

#4

**ATTORNEY DOCKET NO. Q68228**  
**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**



Large application of  
Takeshi TAKIZAWA , et al.

Appln. No.: 10/053,554

Group Art Unit: 2862

Confirmation No.: 3319

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: January 24, 2002

For: WHEEL ROTATION DETECTING DEVICE

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

  
Darryl Mexic

Darryl Mexic  
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3213  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japan 2001-016851  
Japan 2001-076411  
Japan 2001-150688

Date: March 28, 2002

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月  
Date of Application: 2001年 1月25日



出願番号  
Application Number: 特願2001-016851

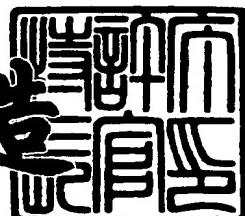
[ ST.10/C ]: [JP2001-016851]

出願人  
Applicant(s): 日本精工株式会社

2002年 1月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3001498

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NSK010043  
【提出日】 平成13年 1月25日  
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿  
【国際特許分類】 G01P 3/488  
F16C 19/00  
【発明の名称】 車輪用回転検出装置  
【請求項の数】 1  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株  
式会社内  
【氏名】 滝澤 岳史  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株  
式会社内  
【氏名】 遠藤 茂  
【特許出願人】  
【識別番号】 000004204  
【氏名又は名称】 日本精工株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100087457  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小山 武男  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100056833  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小山 欽造  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 035183

【納付金額】 21,000円

【ブルーフの要否】 要

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0009843

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪用回転検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 懸架装置に支持された状態で使用時にも回転しない静止輪と、車輪を支持した状態でこの車輪と共に回転する回転輪と、これら静止輪の周面に形成された静止側軌道と回転輪の周面に形成された回転側軌道との間に転動自在に設けられた複数個の転動体と、上記回転輪の一部にこの回転輪と同心に支持された、円周方向に関して特性を交互に変化させたトーンホイールと、検出部をこのトーンホイールに対向させた状態で、上記静止輪若しくはこの静止輪に対し固定された部分に支持された回転検出センサとを備えた車輪用回転検出装置に於いて、この回転検出センサを保持したホルダ内に、この回転検出センサに加えて、転がり軸受部分の状態を検出する為の第二のセンサを、少なくとも1個設けた事を特徴とする車輪用回転検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明に係る車輪用回転検出装置は、懸架装置に支持した自動車の車輪の回転速度（又は回転数）を検出すると共に、更に温度或は振動等、この車輪を支持している転がり軸受ユニット部分の状態を検出する為に利用する。

【0002】

【従来の技術】

アンチロックブレーキシステム（A B S）やトラクションコントロールシステム（T C S）を制御すべく車輪の回転速度を得る為に従来から、懸架装置に対し車輪を支持する為の転がり軸受ユニットに回転速度検出装置を組み込んだ、回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットが、各種知られている。図6は、この様な目的で使用される回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの1例として、特許第2838701号公報に記載されたものを示している。

【0003】

請求項に記載した静止輪に対応する外輪1は、外周面に形成した外向フランジ

状の取付部2により懸架装置を構成するナックル等に支持された状態で、使用時にも回転しない。この様な外輪1の内径側に配置した回転輪3は、ハブ4の内端部（軸方向に関して内とは、自動車への幅方向中央側で、図1、6の右側）に内輪5を内嵌固定して成る。上記外輪1の内周面に形成した、それぞれが静止側軌道である外輪軌道6、6と、上記ハブ4及び内輪5の外周面に形成した、それぞれが回転側軌道である内輪軌道7、7との間には、それぞれが転動体である玉8、8を複数個ずつ、それぞれ保持器9、9により保持した状態で、転動自在に設けている。

## 【0004】

上述の様な構成により上記回転輪3を、上記外輪1の内径側に回転自在に支持している。この様な回転輪3を構成する上記ハブ4の外端部（軸方向に関して外とは、自動車への幅方向端部側で、図1、6の左側）には、図示しない車輪を支持する為のフランジ10を設けている。又、上記外輪1の両端部内周面と、上記ハブ4の中間部外周面及び上記内輪5の内端部外周面との間には、それぞれシールリング11、11を設けて、上記各玉8、8を設置した空間12と外部とを遮断し、この空間12内に封入したグリースが外部に漏洩したり、外部に浮遊する異物がこの空間12内に侵入する事を防止している。

## 【0005】

又、上記ハブ4の中間部で2列に配置した上記各玉8、8同士の間部分にエンコーダ13を、締り嵌めで外嵌固定している。このエンコーダ13は、軟鋼等の磁性金属板を円環状に形成したもので、外周面には歯車状の凹凸を形成して、この外周面の磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等間隔で変化させている。一方、上記外輪1の中間部に、この外輪1の内外両周面同士を連通させる状態で形成した取付孔15に、回転検出センサ14を挿通支持し、この回転検出センサ14の先端面（図6の下端面）に設けた検出部を、上記エンコーダ13の外周面に近接対向させている。

## 【0006】

上述の様に構成する回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットを懸架装置と車輪との間に組み付けた状態での使用時に、この車輪が回転すると、上記

回転検出センサ14の検出面を上記エンコーダ13の外周面に存在する凹部と凸部とが交互に通過する。この結果、上記回転検出センサ14内を流れる磁束の密度が変化し、この回転検出センサ14の出力が変化する。この出力が変化する周波数は、上記車輪の回転速度に比例するので、この出力信号を図示しない制御器に送れば、ABSやTCSを適正に制御できる。又、変化の回数から、回転数を知る事ができる。この為、上記回転検出センサ14の出力信号を、ABSやTCSの他、カーナビゲーションシステムやITS(Intelligent Transport System)を制御する為の信号として利用する事も、近年行なわれる様になっている。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した様な回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、車輪の回転速度や回転数を検出できても、車輪支持用転がり軸受ユニットの他の状態を検出する事はできない。これに対して、近年に於ける自動車技術の高度化により、車輪支持用軸受ユニット部分からより多くの情報を得る事が求められる様になっている。

## 【0008】

例えば、車輪支持用軸受ユニット部分の温度を知る事ができれば、この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇やブレーキの過熱状態を知る事ができる。車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、この車輪支持用転がり軸受ユニット自体の寿命を知る上で重要なデータとなるだけでなく、ブレーキ部分の過熱状態を知り、ベーパロック等の危険な状態が出現する以前に、運転者に警告を発する事ができる。又、車輪支持用軸受ユニット部分の振動の大きさや波長を知る事ができれば、路面の状況の他、この車輪支持用軸受ユニットの寿命を知る上で重要なデータとなる。路面状況が分かれば、懸架装置に付属のダンパーの減衰力を自動的に変化させる事を適正に行なえる。又、車輪支持用軸受ユニットの寿命が分かれば、この寿命に達する事を、走行不能になる以前に知る事ができて、自走して修理工場に持ち込める状態で、運転者に警告を発する事ができる。

## 【0009】

上記温度や振動を知る為には、上記車輪支持用軸受ユニットの一部に温度センサや振動センサ（加速度センサ）を組み付ければ良いが、単にこれらのセンサを回転検出センサと独立して組み付ける場合には、重量並びに組み付けスペースが嵩むだけでなく、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させてしまう。

本発明の車輪用回転検出装置は、この様な事情に鑑みて発明したものである。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の車輪用回転検出装置は、前述した回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの如き、従来から知られている車輪用回転検出装置と同様に、静止輪と、回転輪と、複数個の転動体と、トーンホイールと、回転検出センサとを備える。

このうちの静止輪は、懸架装置に支持された状態で使用時にも回転しない。

又、上記回転輪は、車輪を支持した状態でこの車輪と共に回転する。

又、上記各転動体は、上記静止輪の周面に形成された静止側軌道と回転輪の周面に形成された回転側軌道との間に転動自在に設けられている。

又、上記トーンホイールは、上記回転輪の一部にこの回転輪と同心に支持されたもので、円周方向に関して特性を交互に変化させている。

又、上記回転検出センサは、検出部を上記トーンホイールに対向させた状態で、上記静止輪自体、若しくは、カバー或は懸架装置の一部等、この静止輪に対し固定された部分に支持されている。

#### 【0011】

特に、本発明の車輪用回転検出装置に於いては、上記回転検出センサを保持したホルダ内に、上記回転検出センサに加えて、転がり軸受部分の状態を検出する為の第二のセンサを、少なくとも1個設けている。

この第二のセンサとしては、例えば、車輪支持用転がり軸受ユニットの温度を監視する温度センサ、或は、この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の振動を測定する為の振動センサ（加速度センサ）等が考えられる。

#### 【0012】

**【作用】**

上述の様に構成する本発明の車輪用回転検出装置によれば、前述した従来装置の場合と同様に、懸架装置に対し車輪を回転自在に支持すると共に、回転検出センサにより、走行時に於けるこの車輪の回転速度と回転数とのうちの一方又は双方を検出できる。更に、第二のセンサにより、温度や振動等、車輪の回転速度以外の車輪支持用軸がり軸受ユニット部分の状況を知る事ができる。

しかも、上記第二のセンサは、上記回転検出センサを保持したホルダ内に設けている為、この第二のセンサの重量並びに組み付けスペースが嵩んだり、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させる事がない。

**【0013】****【発明の実施の形態】**

図1～2は、本発明の実施の形態の第1例を示している。中空円筒状に形成したハブ4の外端部外周面に形成したフランジ10には、図示しない複数本のスタッズにより、車輪を構成するホイールと、制動装置を構成するディスクロータとを固定する。この様なハブ4の中間部外周面には外側の内輪軌道7を形成し、内端部に形成した段部16には、外周面に内側の内輪軌道7を有する内輪5を外嵌固定して、回転輪3を構成している。この様な回転輪3を構成する上記ハブ4の中心部に形成したスプライン孔17には、自動車への組み付け状態で、図示しない等速ジョイントに付属したスプライン軸を挿入する。

**【0014】**

一方、上記回転輪3の周囲には、内周面に複列の外輪軌道6、6を、外周面に取付部2を、それぞれ形成した外輪1を、上記回転輪3と同心に配置している。このうちの取付部2は、ナックル等の図示しない懸架装置に対し上記外輪1を支持固定する為に使用する。又、上記各外輪軌道6、6と上記各内輪軌道7、7との間に、それぞれが転動体である玉8、8を複数個ずつ設けて、上記懸架装置に固定する外輪1の内径側に、ホイールを含む車輪を固定する上記回転輪3を、回転自在に支持自在としている。尚、重量の嵩む自動車用の軸がり軸受ユニットの場合には、上記各転動体として、図示の様な玉8、8に代えて、円すいころを使用する場合もある。又、外側の内輪軌道7を、上記ハブ4の外周面に直接形成す

るのに代えて、別体の内輪の外周面に形成する場合もある。

#### 【0015】

又、上記外輪1の両端部内周面と、上記ハブ4の中間部外周面及び上記内輪5の内端部外周面との間には、それぞれシールリング11、11を装着して、上記複数の玉8、8を設けた空間12の両端開口部を塞いでいる。そして、この空間12内に封入したグリースが外部に漏洩したり、外部に浮遊する異物がこの空間12内に侵入する事を防止している。

#### 【0016】

又、上記ハブ4の中間部外周面で、上記外側の内輪軌道7と前記段部16の間部分に円筒面部18を、上記ハブ4と同心に形成している。そして、この円筒面部18にエンコーダ13を、締り嵌めにより外嵌固定している。このエンコーダ13は、S P C Cの如き鋼板等の磁性金属板により全体を円筒状に形成したもので、軸方向中間部に、除肉部として機能する多数の透孔19、19を、円周方向に亘って等間隔に形成している。これら各透孔19、19は、それぞれが軸方向(図1の左右方向)に長いスリット状である。又、円周方向に隣り合う透孔19、19同士の間部分は、充実部として機能する柱部としている。この構成により、上記エンコーダ13の軸方向中間部外周面の磁気特性を、円周方向に亘って交互に且つ等間隔で変化させている。

#### 【0017】

一方、上記外輪1の軸方向中間部で上記エンコーダ13の外周面に対向する部分には取付孔15aを、上記外輪1の外周面から内周面にまで貫通する状態で形成している。そして、この取付孔15aに、センサユニット20を、外径側開口から挿入し、このセンサユニット20の先端面(図1の下端面)を、上記エンコーダ13の外周面に近接対向させている。この様に上記取付孔15aに上記センサユニット20を挿通自在とすべく、前記取付部2は、この取付孔15aの外径側開口の周囲部分で不連続とし、代わりに取付座21を、上記外輪1の外周面に形成している。上記センサユニット20は、基端部(図1の上端部)に設けたフランジ22を上記取付座21にねじ止めする事により、上記外輪1に対し固定している。又上記取付孔15aの内周面と上記センサユニット20の外周面との間

は、Oリング23によりシールしている。

## 【0018】

上記センサユニット20は、図2に示す様に、合成樹脂製のホルダ（ケース）24内に、回転検出センサ25と温度センサ26とを設置（包埋支持）している。このうちの回転検出センサ25は、ホール素子、MR素子等の通過磁束量に応じて特性を変化させる磁気検出素子27と、この磁気検出素子27を通過する磁束の発生源となる、図2の上下方向に着磁した永久磁石28と、この磁気検出素子27の特性変化に伴う信号の波形を整える（矩形波にする）波形整形回路29とから成る。そして、このうちの磁気検出素子27を、上記エンコーダ13の軸方向中間部外周面に、微小隙間30を介して近接対向させている。又、上記温度センサ26であるサーミスタは、上記ホルダ24の先端部に包埋支持して、前記各玉8、8を設置した空間12内の温度を検出自在としている。この様なセンサユニット20を構成する、上記回転検出センサ25と上記温度センサ26との検出信号は、上記ホルダ24の基端面から導出したハーネス31を通じて取り出し、図示しない制御器に送る。

## 【0019】

上述した様なセンサユニット20を構成する上記回転検出センサ25は、次の様にして、車輪の回転速度と回転数とのうちの一方又は双方を検出する。この車輪の回転に伴って前記ハブ4に外嵌固定したエンコーダ13が回転すると、上記磁気検出素子27の近傍部分を、このエンコーダ13の軸方向中間部に形成した透孔19、19と円周方向に隣り合う透孔19、19同士の間に存在する柱部とが交互に通過する。この結果、上記磁気検出素子27内を流れる磁束量が変化し、上記回転検出センサ25の出力が変化する。この出力が変化する周波数は、上記車輪の回転速度に比例する為、出力信号を上記ハーネス31を通じて図示しない制御器に入力すれば、上記車輪の回転速度を求め、ABSやTCSを適切に制御できる。又、上記出力が変化する回数で車輪の回転数を求め、更にこの回転数から走行距離を求められるので、カーナビゲーションシステムの制御に利用できる。

## 【0020】

一方、上記温度センサ26は、車輪支持用転がり軸受ユニットの内部である前記空間12内の温度を検出して、やはり上記ハーネス31を通じて図示しない制御器に送る。そして、上記車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇やブレーキの過熱状態を知る事ができる。この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、この車輪支持用転がり軸受ユニット自体の寿命を知る上で重要なデータとなるだけでなく、ブレーキ部分の過熱状態を知り、ベーパロック等の危険な状態が出現する以前に、運転者に警告を発する事ができる。

#### 【0021】

尚、ブレーキ部分の過熱状態は、前記ディスクロータから上記ハブ4に伝わる為、上記温度センサ26を前記センサユニット20の先端面に設置して、このハブ4に近接対向させる事が好ましい。これに対して、上記車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、前記外輪1の温度から知る事もできる。そして、この外輪1の温度を測定する為には、上記温度センサ26を、前記ホルダ24の中間部で前記取付孔15aの内周面に対向する部分に設置する事もできる。何れにしても、上記温度センサ26を被測定部に近接して配置する事により、この被測定部の温度を正確に測定でき、車輪支持用転がり軸受ユニットの異常やブレーキの過熱状態を早期に察知し、警報を発する事ができる。

#### 【0022】

しかも、第二のセンサである上記温度センサ26は、前記回転検出センサ25を保持したものと同一のホルダ24内に包埋支持している為、上記温度センサ26の重量並びに組み付けスペースが嵩んだり、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させる事がない。又、上記各センサ25、26の検出信号を制御器に送る導線にしても、同一の被覆内に納めた1本のハーネス31にまとめる事ができる為、このハーネス31の重量の軽減や配線作業の簡略化を図れる。

#### 【0023】

次に、図3は、本発明の実施の形態の第2例を示している。本例に使用するセンサユニット20aは、合成樹脂製のホルダ24a内に、それぞれが回転検出センサ25を構成する為の、磁気検出素子27、永久磁石28、波形整形回路29

の他、第二のセンサである振動センサ32を包埋支持している。この振動センサ32は、例えば圧電素子を用いた小型の加速度センサと信号処理回路とを、基板33に実装した状態で、上記ホルダ24a内にモールドして成る。この様な振動センサ32は、上記センサユニット20a全体を小型化する為に、図3に示す様に、上記ホルダ24aの軸方向（図3の上下方向）に関して、上記磁気検出素子27及び上記永久磁石28と直列に、これら両部材よりも基端側（図3の上側）に設置する事が好ましい。

## 【0024】

上述の様なセンサユニット20aを、車輪支持用転がり軸受ユニットを構成する外輪1（図1参照）に対し固定して、更に上記各センサ25、32の出力信号を取り出す構造、及び、このうちの回転検出センサ25により車輪の回転速度を検出する際の作用は、前述した第1例の場合と同様である。

## 【0025】

特に、本例の場合には、上記振動センサ32を合成樹脂製のホルダ24a内に包埋支持する事により、センサユニット20aと一体としているので、このセンサユニット20aを支持固定した外輪1の振動を正確に測定できる。この外輪1には、車輪からハブ4に伝わる振動が玉8、8（図1参照）を介して伝達される為、上記振動センサ32から出力される信号を図示しない制御器に入力すれば、上記車輪が接地している路面の凹凸、タイヤの空気圧、加減速状況等を知る事ができる。そして、懸架装置に組み込んだダンパーの減衰量を自動的に調節したり、エンジンの出力を調整したりできる。又、車輪支持用転がり軸受ユニットが寿命に達した事に伴って発生する異常振動を検出し、運転者に警告を発する事もできる。

## 【0026】

次に、図4は、本発明の実施の形態の第3例を示している。本例に使用するセンサユニット20bは、合成樹脂製のホルダ24b内に、回転検出センサ25の他、それが第二のセンサである温度センサ26及び振動センサ32を包埋支持している。このうちの温度センサ26の作用は前述の第1例の場合と、振動センサ32の作用は上述した第2例の場合と、それぞれ同様である為、同等部分に

は同一符号を付して重複する説明を省略する。

#### 【0027】

次に、図5は、本発明の実施の形態の第4例を示している。本例に使用するセンサユニット20cは、回転検出センサ25と振動センサ32とを包埋した合成樹脂製のホルダ24cを、アルミニウム、銅、非磁性ステンレス等の、非磁性金属製のケース34内に保持している。この様なケース34を設ける事により、センサユニット20cの強度向上を図ると共に、上記回転検出センサ25が、外部磁束による影響を受けにくくしている。尚、この様なケース34を設ける構造は、図2に示した第1例、或は図4に示した第3例の構造と組み合わせる事もできる。

#### 【0028】

##### 【発明の効果】

本発明の車輪用回転検出装置は、以上に述べた通り構成され作用するので、コスト並びに重量の増大を抑えつつ、車輪の回転速度や回転数の他、車輪支持用軸がり軸受の温度や振動を検出できる構造の実現を図れる。そして、ABSやTCSだけでなく、車輪支持用軸がり軸受の異常、路面状況やタイヤの空気圧の変化、加減速状況等を推定して、自動車の走行状態を最適に制御するシステムの実現に寄与できる。しかも、回転検出センサと他のセンサとを一体化して小型に構成しているので、設置スペースが少なくて済み、既存の回転検出センサと置換可能な為、車輪支持用軸がり軸受ユニット部分を設計し直しする必要がなく、上記システムを低コストで実現できる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態の第1例を示す断面図。

##### 【図2】

第1例に組み込むセンサユニットの断面図。

##### 【図3】

第2例に組み込むセンサユニットの断面図。

##### 【図4】

第3例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図5】

第4例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図6】

従来構造の1例を示す断面図。

【符号の説明】

- 1 外輪
- 2 取付部
- 3 回転輪
- 4 ハブ
- 5 内輪
- 6 外輪軌道
- 7 内輪軌道
- 8 玉
- 9 保持器
- 10 フランジ
- 11 シールリング
- 12 空間
- 13 エンコーダ
- 14 回転検出センサ
- 15、15a 取付孔
- 16 段部
- 17 スプライン孔
- 18 円筒面部
- 19 透孔
- 20、20a、20b、20c センサユニット
- 21 取付座
- 22 フランジ
- 23 Oリング

24、24a、24b、24c ホルダ

25 回転検出センサ

26 温度センサ

27 磁気検出素子

28 永久磁石

29 波形成形回路

30 微小隙間

31 ハーネス

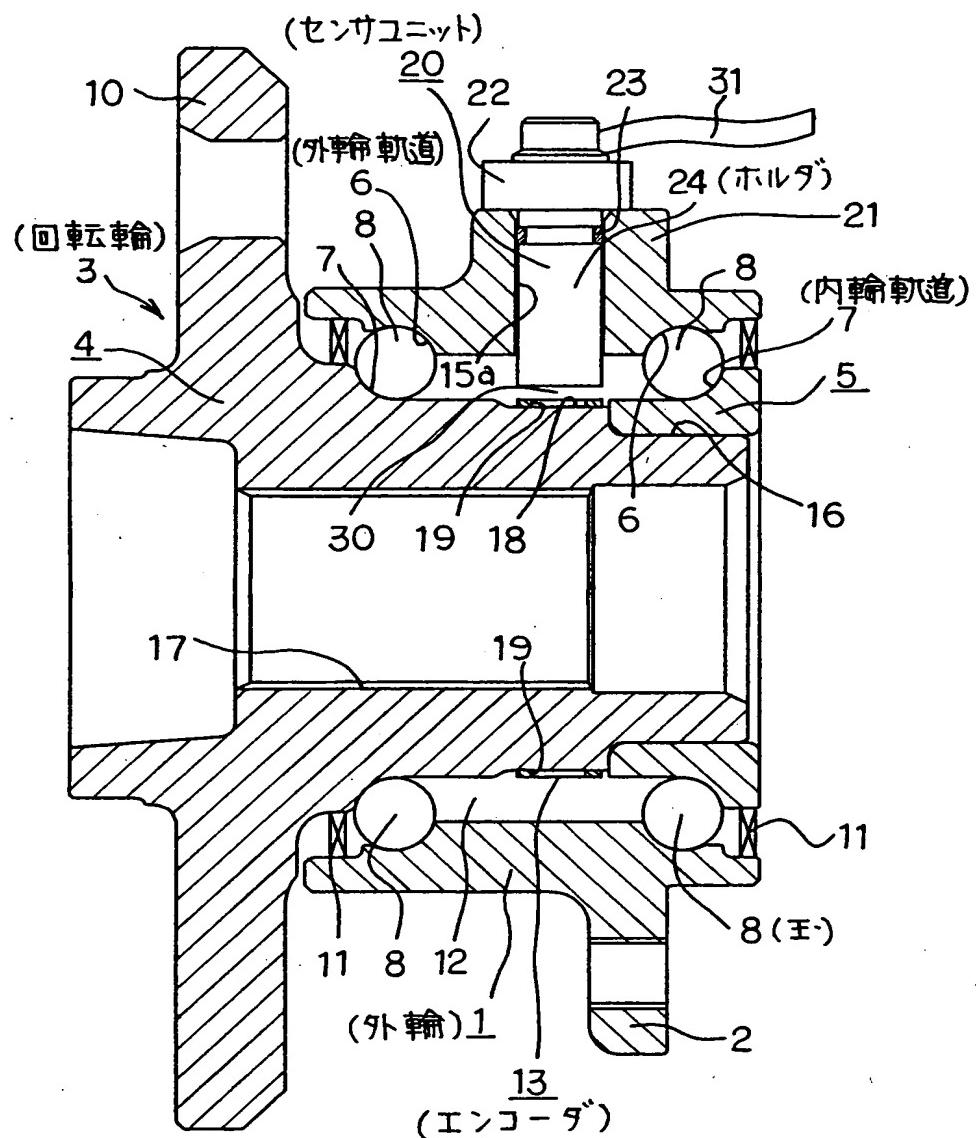
32 振動センサ

33 基板

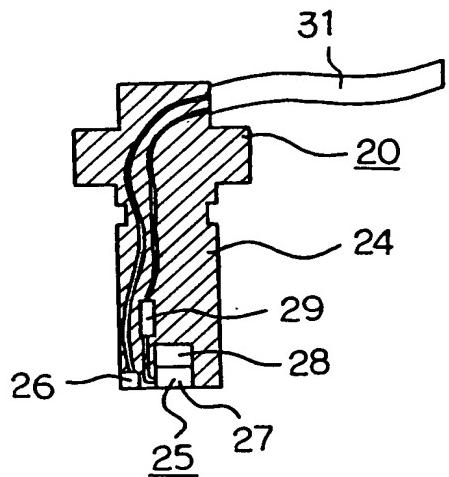
34 ケース

【書類名】 図面

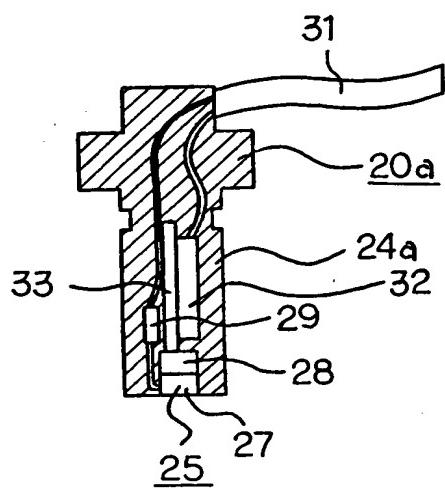
【図1】



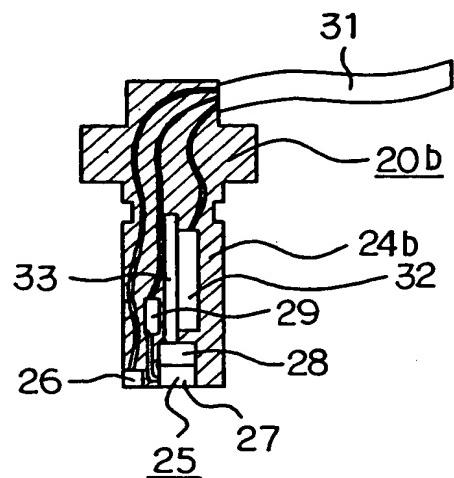
【図2】



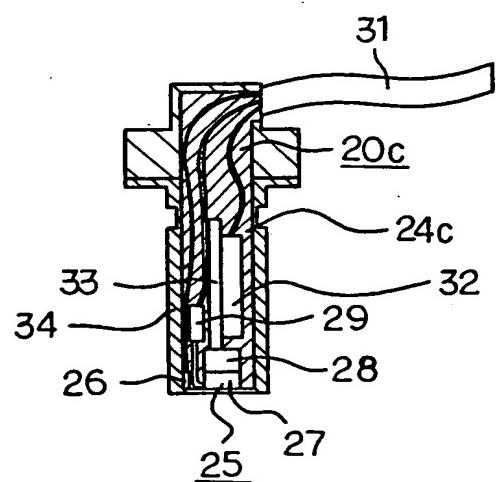
【図3】



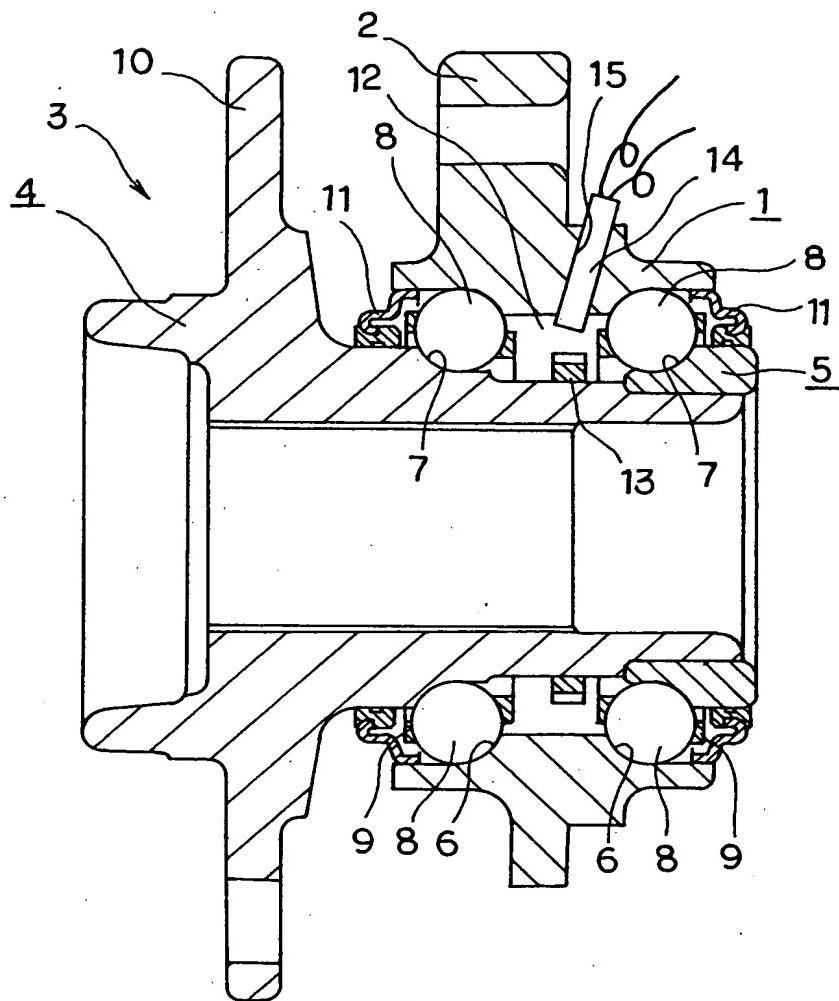
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転輪3に支持した車輪の回転速度及び回転数の他、自動車の運行に役立つ他の状態を検出できる構造を実現する。

【解決手段】 使用時にも回転しない外輪1にセンサユニット20を支持し、このセンサユニット20内に保持した回転検出センサにより、上記回転輪3の回転検出を自在とする。上記センサユニット20内に、この回転検出センサに加えて、温度センサ、振動センサ等の他のセンサを設置する事により、上記課題を解決する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号

氏 名 日本精工株式会社

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 3月16日

出願番号  
Application Number:

特願2001-076411

[ ST.10/C ]:

[JP2001-076411]

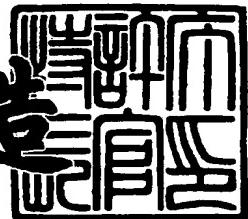
出願人  
Applicant(s):

日本精工株式会社

2002年 1月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3001505

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NSK010047  
【提出日】 平成13年 3月16日  
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿  
【国際特許分類】 G01P 3/488  
F16C 19/00  
【発明の名称】 車輪用回転検出装置  
【請求項の数】 2  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 滝澤 岳史  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 遠藤 茂  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 坂谷 郁紀  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 桃野 達信  
【特許出願人】  
【識別番号】 000004204  
【氏名又は名称】 日本精工株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100087457

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 武男

【選任した代理人】

【識別番号】 100056833

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 鈍造

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 16851

【出願日】 平成13年 1月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035183

【納付金額】 21,000円

【プルーフの要否】 要

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0009843

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪用回転検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 懸架装置に支持された状態で使用時にも回転しない静止輪と、車輪を支持した状態でこの車輪と共に回転する回転輪と、これら静止輪の周面に形成された静止側軌道と回転輪の周面に形成された回転側軌道との間に転動自在に設けられた複数個の転動体と、回転輪若しくは回転輪に対し取り付けられた部分に支持された、この回転輪の回転を検出する為のエンコーダと、このエンコーダに対向させた状態で、上記静止輪若しくは静止輪に対し取り付けられた部分に支持された回転検出センサとを備えた車輪用回転検出装置に於いて、この回転検出センサを保持したホルダ内に、この回転検出センサに加えて、転がり軸受部分の状態を検出する為の第二のセンサを、少なくとも1個設けた事を特徴とする車輪用回転検出装置。

【請求項2】 第二のセンサが振動センサであり、この振動センサは、少なくとも2方向の振動を検出する機能を有する、請求項1に記載した車輪用回転検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明に係る車輪用回転検出装置は、懸架装置に支持した自動車の車輪の回転速度（又は回転数）を検出すると共に、更に温度或は振動等、この車輪を支持している転がり軸受ユニット部分の状態を検出する為に利用する。

【0002】

【従来の技術】

アンチロックブレーキシステム（A B S）やトラクションコントロールシステム（T C S）を制御すべく車輪の回転速度を得る為に従来から、懸架装置に対し車輪を支持する為の転がり軸受ユニットに回転速度検出装置を組み込んだ、回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットが、各種知られている。図14は、この様な目的で使用される回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニット

の1例として、特許第2838701号公報に記載されたものを示している。

#### 【0003】

請求項に記載した静止輪に対応する外輪1は、外周面に形成した外向フランジ状の取付部2により懸架装置を構成するナックル等に支持された状態で、使用時にも回転しない。この様な外輪1の内径側に配置した回転輪3は、ハブ4の内端部（軸方向に関して内とは、自動車への幅方向中央側で、図1、14の右側）に内輪5を内嵌固定して成る。上記外輪1の内周面に形成した、それぞれが静止側軌道である外輪軌道6、6と、上記ハブ4及び内輪5の外周面に形成した、それぞれが回転側軌道である内輪軌道7、7との間には、それぞれが転動体である玉8、8を複数個ずつ、それぞれ保持器9、9により保持した状態で、転動自在に設けている。

#### 【0004】

上述の様な構成により上記回転輪3を、上記外輪1の内径側に回転自在に支持している。この様な回転輪3を構成する上記ハブ4の外端部（軸方向に関して外とは、自動車への幅方向端部側で、図1、14の左側）には、図示しない車輪を支持する為のフランジ10を設けている。又、上記外輪1の両端部内周面と、上記ハブ4の中間部外周面及び上記内輪5の内端部外周面との間には、それぞれシールリング11、11を設けて、上記各玉8、8を設置した空間12と外部とを遮断し、この空間12内に封入したグリースが外部に漏洩したり、外部に浮遊する異物がこの空間12内に侵入する事を防止している。

#### 【0005】

又、上記ハブ4の中間部で2列に配置した上記各玉8、8同士の間部分にエンコーダ13を、締り嵌めで外嵌固定している。このエンコーダ13は、軟鋼等の磁性金属板を円環状に形成したもので、外周面には歯車状の凹凸を形成して、この外周面の磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等間隔で変化させている。一方、上記外輪1の中間部に、この外輪1の内外両周面同士を連通させる状態で形成した取付孔15に、回転検出センサ14を挿通支持し、この回転検出センサ14の先端面（図14の下端面）に設けた検出部を、上記エンコーダ13の外周面に近接対向させている。

## 【0006】

上述の様に構成する回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットを懸架装置と車輪との間に組み付けた状態での使用時に、この車輪が回転すると、上記回転検出センサ14の検出面を上記エンコーダ13の外周面に存在する凹部と凸部とが交互に通過する。この結果、上記回転検出センサ14内を流れる磁束の密度が変化し、この回転検出センサ14の出力が変化する。この出力が変化する周波数は、上記車輪の回転速度に比例するので、この出力信号を図示しない制御器に送れば、ABSやTCSを適正に制御できる。又、変化の回数から、回転数を知る事ができる。この為、上記回転検出センサ14の出力信号を、ABSやTCSの他、カーナビゲーションシステムやITS(Intelligent Transport System)を制御する為の信号として利用する事も、近年行なわれる様になっている。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した様な回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、車輪の回転速度や回転数を検出できても、車輪支持用転がり軸受ユニットの他の状態を検出する事はできない。これに対して、近年に於ける自動車技術の高度化により、車輪支持用軸受ユニット部分からより多くの情報を得る事が求められる様になっている。

## 【0008】

例えば、車輪支持用軸受ユニット部分の温度を知る事ができれば、この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇やブレーキの過熱状態を知る事ができる。車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、この車輪支持用転がり軸受ユニット自体の寿命を知る上で重要なデータとなるだけでなく、ブレーキ部分の過熱状態を知り、ベーパロック等の危険な状態が出現する以前に、運転者に警告を発する事ができる。尚、回転検出センサからの速度信号と温度センサからの温度信号とを組み合わせる事によって、上記転がり軸受ユニット部分の摩擦損失による発熱を補正できるので、回転速度の変動によって温度が常に変化する車両の様な移動体に於いても、上記転がり軸受ユニットの異常時に於ける温度の検出精度を高める事ができる。又、車輪支持用軸受ユニット部分の振動の大きさや波

長の測定やこれらの周波数分析を行なう事で、路面の状況、タイヤの空気圧の状態の他、この車輪支持用軸受ユニットの寿命を知る上での重要なデータとなる。路面状況が分かれば、懸架装置に付属のダンパーの減衰力を自動的に変化させる事を適正に行なえるし、タイヤの空気圧を推定できれば、空気圧の異常時に警告を出したり、更には空気圧の増減を行なう事が可能となる。この為、低空気圧で高速走行する事に伴う、タイヤバースト等の事故を未然に防げる。又、車輪支持用軸受ユニットの寿命が分かれば、この寿命に達する事を、走行不能になる以前に知る事ができて、自走して修理工場に持ち込める状態で、運転者に警告を発する事ができる。

## 【0009】

上記温度や振動を知る為には、上記車輪支持用軸受ユニットの一部に温度センサや振動センサ（加速度センサ）を組み付ければ良いが、単にこれらのセンサを回転検出センサと独立して組み付ける場合には、重量並びに組み付けスペースが嵩むだけでなく、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させてしまう。

本発明の車輪用回転検出装置は、この様な事情に鑑みて発明したものである。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の車輪用回転検出装置は、前述した回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの如き、従来から知られている車輪用回転検出装置と同様に、静止輪と、回転輪と、複数個の転動体と、エンコーダと、回転検出センサとを備える。

このうちの静止輪は、懸架装置に支持された状態で使用時にも回転しない。

又、上記回転輪は、車輪を支持した状態でこの車輪と共に回転する。

又、上記各転動体は、上記静止輪の周面に形成された静止側軌道と回転輪の周面に形成された回転側軌道との間に転動自在に設けられている。

又、上記エンコーダは、上記回転輪の回転を検出する為のもので、この回転輪若しくは回転輪に対し取付けられた部分に支持されている。

又、上記回転検出センサは、検出部を上記エンコーダに対向させた状態で、上

記静止輪自体、若しくは、カバー或は懸架装置の一部等、この静止輪に対し固定された部分に支持されている。

#### 【0011】

特に、本発明の車輪用回転検出装置に於いては、上記回転検出センサを保持したホルダ内に、上記回転検出センサに加えて、転がり軸受部分の状態を検出する為の第二のセンサを、少なくとも1個設けている。

この第二のセンサとしては、例えば、車輪支持用転がり軸受ユニットの温度を監視する温度センサ、或は、この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の振動を測定する為の振動センサ（加速度センサ）等が考えられる。

#### 【0012】

##### 【作用】

上述の様に構成する本発明の車輪用回転検出装置によれば、前述した従来装置の場合と同様に、懸架装置に対し車輪を回転自在に支持すると共に、回転検出センサにより、走行時に於けるこの車輪の回転速度と回転数とのうちの一方又は双方を検出できる。更に、第二のセンサにより、温度や振動等、車輪の回転速度以外の車輪支持用転がり軸受ユニット部分の状況を知る事ができる。

しかも、上記第二のセンサは、上記回転検出センサを保持したホルダ内に設けている為、この第二のセンサの重量並びに組み付けスペースが嵩んだり、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させる事がない。又、上記第二のセンサが温度センサである場合には、この温度センサが回転検出センサを含む他のセンサと同一ホルダ内に設けられているので、上記温度センサの検出信号をこの他のセンサ出力の温度補正に利用する事ができ、検出データの精度を更に向上させる事ができる。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

図1～2は、本発明の実施の形態の第1例を示している。中空円筒状に形成したハブ4の外端部外周面に形成したフランジ10には、図示しない複数本のスタッズにより、車輪を構成するホイールと、制動装置を構成するディスクロータとを固定する。この様なハブ4の中間部外周面には外側の内輪軌道7を形成し、内

端部に形成した段部16には、外周面に内側の内輪軌道7を有する内輪5を外嵌固定して、回転輪3を構成している。この様な回転輪3を構成する上記ハブ4の中心部に形成したスプライン孔17には、自動車への組み付け状態で、図示しない等速ジョイントに付属したスプライン軸を挿入する。

## 【0014】

一方、上記回転輪3の周囲には、内周面に複列の外輪軌道6、6を、外周面に取付部2を、それぞれ形成した外輪1を、上記回転輪3と同心に配置している。このうちの取付部2は、ナックル等の図示しない懸架装置に対し上記外輪1を支持固定する為に使用する。又、上記各外輪軌道6、6と上記各内輪軌道7、7との間に、それぞれが転動体である玉8、8を複数個ずつ設けて、上記懸架装置に固定する外輪1の内径側に、ホイールを含む車輪を固定する上記回転輪3を、回転自在に支持自在としている。尚、重量の嵩む自動車用の転がり軸受ユニットの場合には、上記各転動体として、図示の様な玉8、8に代えて、円すいころを使用する場合もある。又、外側の内輪軌道7を、上記ハブ4の外周面に直接形成するのに代えて、別体の内輪の外周面に形成する場合もある。

## 【0015】

又、上記外輪1の両端部内周面と、上記ハブ4の中間部外周面及び上記内輪5の内端部外周面との間には、それぞれシールリング11、11を装着して、上記複数の玉8、8を設けた空間12の両端開口部を塞いでいる。そして、この空間12内に封入したグリースが外部に漏洩したり、外部に浮遊する異物がこの空間12内に侵入する事を防止している。

## 【0016】

又、上記ハブ4の中間部外周面で、上記外側の内輪軌道7と前記段部16の間部分に円筒面部18を、上記ハブ4と同心に形成している。そして、この円筒面部18にエンコーダ13を、締り嵌めにより外嵌固定している。このエンコーダ13は、S P C Cの如き鋼板等の磁性全金属板により全体を円筒状に形成したもので、軸方向中間部に、除肉部として機能する多数の透孔19、19を、円周方向に亘って等間隔に形成している。これら各透孔19、19は、それが軸方向(図1の左右方向)に長いスリット状である。又、円周方向に隣り合う透孔19

、19同士の間部分は、充実部として機能する柱部としている。この構成により、上記エンコーダ13の軸方向中間部外周面の磁気特性を、円周方向に亘って交互に且つ等間隔で変化させている。

## 【0017】

一方、上記外輪1の軸方向中間部で上記エンコーダ13の外周面に対向する部分には取付孔15aを、上記外輪1の外周面から内周面にまで貫通する状態で形成している。そして、この取付孔15aに、センサユニット20を、外径側開口から挿入し、このセンサユニット20の先端面（図1の下端面）を、上記エンコーダ13の外周面に近接対向させている。この様に上記取付孔15aに上記センサユニット20を挿通自在とすべく、前記取付部2は、この取付孔15aの外径側開口の周囲部分で不連続とし、代わりに取付座21を、上記外輪1の外周面に形成している。上記センサユニット20は、基端部（図1の上端部）に設けたフランジ22を上記取付座21にねじ止めする事により、上記外輪1に対し固定している。又、上記取付孔15aの内周面と上記センサユニット20の外周面との間は、Oリング23によりシールしている。

## 【0018】

上記センサユニット20は、図2に示す様に、合成樹脂製のホルダ（ケース）24内に、回転検出センサ25と温度センサ26とを設置（包埋支持）している。このうちの回転検出センサ25は、ホール素子、MR素子等の通過磁束量に応じて特性を変化させる磁気検出素子27と、この磁気検出素子27を通過する磁束の発生源となる、図2の上下方向に着磁した永久磁石28と、この磁気検出素子27の特性変化に伴う信号の波形を整える（矩形波にする）波形整形回路29とから成る。そして、このうちの磁気検出素子27を、上記エンコーダ13の軸方向中間部外周面に、微小隙間30を介して近接対向させている。又、上記温度センサ26であるサーミスタは、上記ホルダ24の先端部に包埋支持して、前記各部8、8を設置した空間12内の温度を検出自在としている。この様なセンサユニット20を構成する、上記回転検出センサ25と上記温度センサ26との検出信号は、上記ホルダ24の基端面から導出したハーネス31を通じて取り出し、図示しない制御器に送る。

## 【0019】

上述した様なセンサユニット20を構成する上記回転検出センサ25は、次の様にして、車輪の回転速度と回転数とのうちの一方又は双方を検出する。この車輪の回転に伴って前記ハブ4に外嵌固定したエンコーダ13が回転すると、上記磁気検出素子27の近傍部分を、このエンコーダ13の軸方向中間部に形成した透孔19、19と円周方向に隣り合う透孔19、19同士の間に存在する柱部とが交互に通過する。この結果、上記磁気検出素子27内を流れる磁束量が変化し、上記回転検出センサ25の出力が変化する。この出力が変化する周波数は、上記車輪の回転速度に比例する為、出力信号を上記ハーネス31を通じて図示しない制御器に入力すれば、上記車輪の回転速度を求め、ABSやTCSを適切に制御できる。又、上記出力が変化する回数で車輪の回転数を求め、更にこの回転数から走行距離を求められるので、カーナビゲーションシステムの制御に利用できる。

## 【0020】

一方、上記温度センサ26は、車輪支持用転がり軸受ユニットの内部である前記空間12内の温度を検出して、やはり上記ハーネス31を通じて図示しない制御器に送る。そして、上記車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇やブレーキの過熱状態を知る事ができる。この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、この車輪支持用転がり軸受ユニット自体の寿命を知る上で重要なデータとなるだけでなく、ブレーキ部分の過熱状態を知り、ベーパロック等の危険な状態が出現する以前に、運転者に警告を発する事に利用できる。

## 【0021】

尚、ブレーキ部分の過熱状態は、前記ディスクロータから上記ハブ4に伝わる為、上記温度センサ26を前記センサユニット20の先端面に設置して、このハブ4に近接対向させる事が好ましい。これに対して、上記車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、前記外輪1の温度から知る事もできる。そして、この外輪1の温度を測定する為には、上記温度センサ26を、前記ホルダ24の中間部で前記取付孔15aの内周面に対向する部分に設置する事もできる。何れにしても、上記温度センサ26を被測定部に近接して配置する事により、この被測

定部の温度を正確に測定でき、車輪支持用転がり軸受ユニットの異常やブレーキの過熱状態を早期に察知し、警報を発する事ができる。

## 【0022】

しかも、第二のセンサである上記温度センサ26は、前記回転検出センサ25を保持したものと同一のホルダ24内に包埋支持している為、上記温度センサ26の重量並びに組み付けスペースが嵩んだり、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させる事がない。又、上記各センサ25、26の検出信号を制御器に送る導線にしても、同一の被覆内に納めた1本のハーネス31にまとめる事ができる為、このハーネス31の重量の軽減や配線作業の簡略化を図れる。

## 【0023】

次に、図3は、本発明の実施の形態の第2例を示している。本例に使用するセンサユニット20aは、合成樹脂製のホルダ24a内に、それぞれが回転検出センサ25を構成する為の、磁気検出素子27、永久磁石28、波形整形回路29の他、第二のセンサである振動センサ32を包埋支持している。この振動センサ32は、例えば圧電素子を用いた小型の加速度センサと信号処理回路とを、基板33に実装した状態で、上記ホルダ24a内にモールドして成る。この様な振動センサ32は、上記センサユニット20a全体を小型化する為に、図3に示す様に、上記ホルダ24aの軸方向（図3の上下方向）に関して、上記磁気検出素子27及び上記永久磁石28と直列に、これら両部材よりも基端側（図3の上側）に設置する事が好ましい。

## 【0024】

上述の様なセンサユニット20aを、車輪支持用転がり軸受ユニットを構成する外輪1（図1参照）に対し固定して、更に上記各センサ25、32の出力信号を取り出す構造、及び、このうちの回転検出センサ25により車輪の回転速度を検出する際の作用は、前述した第1例の場合と同様である。

## 【0025】

特に、本例の場合には、上記振動センサ32を合成樹脂製のホルダ24a内に包埋支持する事により、センサユニット20aと一体とし、このセンサユニット

20aを上記外輪1にがたつきなく固定しているので、この外輪1の振動を正確に測定できる。この外輪1には、車輪からハブ4に伝わる振動が玉8、8(図1参照)を介して伝達される為、上記振動センサ32から出力される信号を図示しない制御器に入力すれば、上記車輪が接地している路面の凹凸、タイヤの空気圧、加減速状況等を知る事ができる。そして、懸架装置に組み込んだダンパーの減衰量を自動的に調節したり、エンジンの出力を調整したりできる。又、車輪支持用転がり軸受ユニットが寿命に達した事に伴って発生する異常振動を検出し、運転者に警告を発する事もできる。

## 【0026】

尚、上記振動センサ32が検出する振動の方向は、上記車輪支持用転がり軸受ユニットを懸架装置に支持した状態(設置状態)での上記振動センサ32の方向を規制する事により、自由に調節可能である。例えば、この振動センサ32を一般的な圧電素子により構成した場合に就いて考えると、この振動センサ32で検出できる振動の方向は、図4(A)に示したa軸、b軸、c軸の何れかの方向になる。これら各軸に対し直角方向の振動は殆ど検出されず、これら各軸に対し傾斜方向に加わる振動は、これら各軸と平行な成分が検出される。

## 【0027】

そこで、図4の(B)、(C)を設置状態とし、これら図4の(B)、(C)に関して、X方向を車両の幅方向、Y方向を車両の前後方向、Z方向を車両の上下方向とした場合に就いて考える。尚、図4の(B)、(C)(並びに後述する図5、6の(A)～(C))で振動センサ32内に示した矢印は、この振動センサ32が検出する振動の方向を表している。先ず、図4の(B)に示す様に、この振動センサ32の検出方向と上記Z方向とを一致させた場合には、車両の上下方向の振動を効果的に検出でき、進行方向及び幅方向の振動は検出しない。又、上下方向に対し傾斜した方向に加わる振動は、そのうちの上下方向の成分を検出する。次に、図4の(C)に示す様に、振動センサ32の検出方向と上記Y方向とを一致させた場合には、車両の前後方向の振動を効果的に検出でき、上下方向及び幅方向の振動は検出しない。又、前後方向に対し傾斜した方向に加わる振動は、そのうちの前後方向の成分を検出する。尚、図4(及び以下に述べる図5～6)で

35は、振動センサの検出信号を処理する為の信号処理回路である。

#### 【0028】

又、図5に示す様に、振動センサの数、設置方向、種類を適切に選択する事で、X、Y、Z方向のうちの2方向の振動を検出する事もできる。先ず、図5の(A)に示す様に、単一の基板33に2個の振動センサ32a、32bを固定すると共に、一方(図5の(A)の下方)の振動センサ32aの検出方向とZ方向とを一致させ、他方(図5の(A)の上方)の振動センサ32bの検出方向とY方向とを一致させれば、上下方向及び前後方向の振動を効果的に検出でき、幅方向の振動は検出しない。上下方向及び幅方向に対し傾斜した方向に加わる振動は、そのうちの上下方向及び前後方向の成分を検出する。次に、図5の(B)に示す様に、検出方向が、Y方向とZ方向との中間の方向(Y方向及びZ方向とになす角度がそれぞれ45度となる方向)である振動センサ32cを使用すれば、前後方向の振動及び上下方向の振動を、その合力として検出できる。この場合には幅方向の振動は検出できないが、検出方向を変える事により、幅方向の振動も合わせて検出する事も可能であるし、幅方向と前後方向又は上下方向との振動を合力として検出する事も可能である。更に、図5の(C)に示す様に、互いに直交する2方向の振動を検出できる振動センサ32dを使用し、その検出方向とY方向及びZ方向とを一致させると、前後方向及び上下方向の振動を検出し、幅方向の振動は検出しない。尚、検出方向の組み合わせは、上述の様にY方向及びZ方向だけでなくX方向及びZ方向、X方向及びY方向何れの組み合わせでも良い。

#### 【0029】

更に、図6に示す様に、振動センサの数、設置方向、種類を適切に選択する事で、X、Y、Z方向の3方向の振動を検出する事もできる。先ず、図6の(A)に示す様に、単一の基板33に3個の振動センサ32a、32b、32eを固定すると共に、これら3個の振動センサ32a、32b、32eの検出方向を、それぞれX、Y、Z方向に一致させれば、幅方向、前後方向、上下方向の振動を、総て効果的に検出できる。次に、図6の(B)に示す様に、検出方向が、X方向である振動センサ32eと、検出方向がY方向及びZ方向である振動センサ32dとを設置しても、幅方向、前後方向、上下方向の振動を、総て効果的に検出で

きる。更に、図6の(C)に示す様に、互いに直交する3方向の振動を検出できる振動センサ32fを使用し、その検出方向とX、Y、Z方向とを一致させても、幅方向、前後方向、上下方向の振動を、総て効果的に検出できる。要は、必要とする振動情報に応じて、適切な振動センサを適正数設置する。

## 【0030】

次に、図7は、本発明の実施の形態の第3例を示している。本例に使用するセンサユニット20bは、合成樹脂製のホルダ24b内に、回転検出センサ25の他、それぞれが第二のセンサである温度センサ26及び振動センサ32を包埋支持している。このうちの温度センサ26の作用は前述の第1例の場合と、振動センサ32の作用は前述した第2例の場合と、それぞれ同様である為、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。尚、上記振動センサ32として、図4～6に示す様なものを使用する事は自由である。

## 【0031】

次に、図8は、本発明の実施の形態の第4例を示している。本例に使用するセンサユニット20cは、回転検出センサ25と振動センサ32とを包埋した合成樹脂製のホルダ24cを、アルミニウム、銅、非磁性ステンレス等の、非磁性金属製のケース34内に保持している。この様なケース34を設ける事により、センサユニット20cの強度向上を図ると共に、上記回転検出センサ25が、外部磁束による影響を受けにくくしている。尚、この様なケース34を設ける構造は、図2に示した第1例、或は図7に示した第3例の構造と組み合わせる事もできる。本例に就いても、上記振動センサ32として、図4～6に示す様なものを使用する事は自由である。

## 【0032】

又、エンコーダは、周方向に互り交互に凹凸を形成した歯車状のものでも良いし、S極とN極とを円周方向に関して交互に且つ等間隔に配置した多極磁石であっても良い。多極磁石製のエンコーダを使用すれば、回転検出センサ側の永久磁石を省略できる。更に、振動検出器を構成する、振動センサ32、基板33、信号処理回路35の種類及び構成は前述のものに限定されるものではない。例えば、振動センサ32は、圧電型以外の静電容量型、ストレインゲージ式、マイクロ

マシン技術を応用したものでも良いし、信号処理回路35を内蔵したり、IC化しても良い。又、温度センサとしては、サーミスタ以外に、熱電対、白金測温体、温度測定ICでも良い。更に、図示の例では、転動体である玉8、8同士の間にセンサユニット20及びエンコーダ13を配置したが、この構成に限定されず、これら各部材20、21を玉8、8の外側又は内側に設けても良いし、回転輪の端面やシール等にエンコーダ13を配置し、それにセンサユニット20を対向させて配置しても良い。要するに、回転輪にエンコーダ13を、静止輪又はこの静止輪に対し取り付けられた部分にセンサユニット20を、それぞれ配置すれば良く、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が実施可能である。

## 【0033】

本発明の車輪用回転検出装置の実施の形態は上述の通りであるが、本発明の車輪用回転検出装置を使用する事により、車輪支持用転がり軸受ユニットの異常検出を高い信頼性で行なえる。以下に、その理由及び異常検出の為の回路の5例に就いて説明する。尚、転がり軸受ユニットの異常を検出する為に従来は、この転がり軸受ユニットに温度センサを組み付け、この温度センサが検出した温度信号により、上記異常の有無を判定する事が一般的に行なわれていた。但し、この様な従来から知られている、温度により異常の有無を判定する方法では、グリース劣化等の潤滑不良に基づく、温度上昇を伴う異常を検出する事は可能であるが、転がり軸受内部の転がり接触面に生じた微小な剥離に基づく異常までを検出する事は難しかった。

## 【0034】

又、自動車の様な移動体の回転支持部に組み込んだ転がり軸受ユニットの場合、常に一定速度で回転している訳ではない為、この転がり軸受ユニットの摩擦損失による発熱が一定でない。言い換えれば、正常な転がり軸受ユニットでも、回転速度の変動によって温度が常に変化しているので、温度変化のみで転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する事は難しかった。即ち、転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する為の温度の閾値を、温度上昇する高速回転時を基準として規定しなければならず、低速運転時に発生する異常の検出を行なえない場合が多い。この様な事情から、転がり軸受ユニットの異常検出を、温度以外の要素も合

わせて考慮しつつ判定する事により、この異常検出の精度向上を図れる技術の確立が求められており、本発明の車輪用回転検出装置は、この様な異常検出に好適な構造である。

## 【0035】

そこで、上記要求を解決する為に、本発明の車輪用回転検出装置で得られた信号を処理する処理装置の具体例の5例に就いて、以下に説明する。

先ず、図9に示した第1例は、回転検出センサ25の検出信号により得られる、転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、温度センサ26の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの温度とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。この第1例では、上記回転検出センサ25の検出信号を処理する回転速度検出回路36で得られた、上記回転輪の回転速度に関する値を表す速度信号によって、閾値設定回路37により異常検出用の閾値を決定する。そして、この閾値と、上記温度センサ26から送られてくる温度信号とをコンパレータ38により比較し、この比較の結果を表す信号を軸受異常判定回路39により判定して、上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する。そして、異常がある場合には、ブザー、警告灯等の警報器40に信号を送って、この警報器を作動させ、運転者に異常発生を知らせる警報を発する。この様な本例の処理装置では、上記回転検出センサ25の検出信号により求められる、上記転がり軸受ユニットの回転速度の変化に従って、異常検出用の温度の閾値を順次変更する事により、高速回転時だけでなく、低速回転時に発生する転がり軸受ユニットの異常を検出する事が可能となる。

## 【0036】

次に、図10に示した第2例は、回転検出センサ25の検出信号により得られる、転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、振動センサ32の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの振動とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。本例の場合には、上記振動に関する異常検出用の閾値を、上記回転検出センサ25の検出信号に基づいて得られる速度信号に応じて設定し、この閾値と上記振動センサ32からの信号をコンパレータ38aで比較して、上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する様に構成している。

この様な本例の処理装置の場合には、上記転がり軸受ユニットの回転速度の変化に伴って、上記振動に関する異常検出の閾値を順次変更する事により、低速回転時に於ける上記転がり軸受ユニットの異常振動を検出する事が可能となり、この転がり軸受ユニット内部の転がり接触面に生じた僅かな剥離も早期に検出する事ができる。

## 【0037】

即ち、一般に転がり軸受ユニットの運転時に発生する振動の大きさは、回転速度が速い程大きくなる。この為、振動センサの検出信号のみで上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定しようとした場合には、予想される最高回転数時に発生する振動値に合わせて、異常検出用の閾値を設定する必要がある。この為、低速回転時に於ける上記転がり軸受ユニットの異常の検知が難しかった。これに対して本例の処理装置を使用すれば、その時の回転速度に合わせて異常検出用の閾値を順次変更する事ができるので、振動の大きさに基づいて、剥離等の異常検出を高い信頼性で行なえる。

## 【0038】

次に、図11に示した第3例も、回転検出センサ25の検出信号により得られる、転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、振動センサ32の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの振動とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。特に、本例の場合には、振動センサ32から送り出される、上記転がり軸受ユニットの振動を表す信号を、可変フィルタ41に通す。この可変フィルタ41は、上記回転検出センサ25の検出信号から求められる、この転がり軸受ユニットの回転速度を表す信号に基づいて、除去又は減衰させる周波数を変化させる。そして、この可変フィルタ41によって、上記転がり軸受ユニットの回転数成分を除去又は減衰させた後の振動値と、上述した第2例と同様にして得た異常検出用の閾値とを、コンパレータ38aにより比較して、上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する様にしている。

## 【0039】

転がり軸受ユニットの回転時に発生する振動は一般的に、回転数に同期した回転数成分の振動の値が最も大きいが、上記転がり軸受ユニットの内部に剥離等の

損傷が発生した場合は、上記回転数に同期しない周波数成分の振動値が大きくなる。そこで本例の場合は、上記回転速度センサ25の信号を元にして除去又は減衰させる周波数を変化させる、上記可変フィルタ41を通す事により、回転数成分に対応する周波数の振動値を除去又は減衰させる。従って、上記可変フィルタ41を通過後の信号が表す振動には、通常時でも現れる周波数成分がないか、あっても僅かであり、その分だけ、異常に伴って発生する振動の成分が顕在化するので、転がり軸受ユニットの異常の有無に関する検出精度を高める事ができる。この為、この転がり軸受ユニット内部の転がり接触部分で剥離が発生し始めた初期段階で、この転がり軸受ユニットの異常を検出する事ができ、この転がり軸受ユニットに焼き付き等の重大な損傷が発生する事を未然に防止する事ができる。

## 【0040】

次に、図12に示した第4例も、回転検出センサ25の検出信号により得られる、転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、振動センサ32の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの振動とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。特に、本例の場合には、上記振動センサ32が検出した振動の波形を、周波数分析回路42で周波数分析してから、上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する様にしている。この為に本例の場合には軸受異常判定回路39bで、上記回転検出センサ25の検出信号から求められる、上記転がり軸受ユニットの回転速度を表す回転速度信号に基づいて、この転がり軸受ユニットから発生する各種振動の周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ の計算と、この転がり軸受ユニットの異常の有無の判定とを行なっている。尚、これら各周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ とは、上記転がり軸受ユニットが内輪回転の場合で、 $f_1$ は静止輪である外輪の内周面に形成した外輪軌道に剥離が生じた場合の振動周波数を、 $f_2$ は、回転輪である内輪の外周面に形成した内輪軌道に剥離が発生した場合の振動周波数を、 $f_3$ は、転動体の転動面に剥離が発生した場合の振動周波数を、それぞれ表している。上記回転速度信号を利用して、上記振動センサ32からの信号を周波数分析する事により、上記転がり軸受ユニットに剥離に基づく損傷が発生しているか否かの判定を行なえるだけでなく、この転がり軸受ユニットの何れの部分に剥離が発生しているかを特定する事もできる。

## 【0041】

例えば、上記転がり軸受ユニットが内輪回転で使用される場合は、静止側である外輪の内周面に形成した外輪軌道に剥離が生じた場合、下記の式で表される周波数の振動が発生する。

$$f_1 = n \cdot z \cdot f_c$$

但し、n：整数、z：転動体数、f<sub>c</sub>：保持器回転周波数

これに対して、回転側である内輪の外周面に形成した内輪軌道に剥離が発生した場合には、下記の式で表される周波数の振動が発生する。

$$f_2 = n \cdot z \cdot (f_r - f_c)$$

但し、n：整数、z：転動体数、f<sub>r</sub>：内輪回転周波数、f<sub>c</sub>：保持器回転周波数

更に、転動体の転動面に剥離が発生した場合には、次の式で表される周波数の振動が発生する。

$$f_3 = 2n \cdot f_b$$

但し、n：整数、f<sub>b</sub>：転動体の自転周波数

これらの場合に、f<sub>c</sub>、f<sub>r</sub>、f<sub>b</sub>等の周波数は、転がり軸受ユニットの諸元及びその回転数が分かれば計算できるので、振動波形を周波数分析する事により、上記転がり軸受ユニットの何れの部位に剥離が発生したかを特定できる。

## 【0042】

次に、図13に示した第5例も、回転検出センサ25の検出信号により得られる、転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、振動センサ32の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの振動とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。特に、本例の場合には、上述の図12に示した第4例の構成に、振動信号に包絡線処理を施す為の包絡線処理回路43加えて、分析精度の向上を図っている。図12に示した第4例の様に、上記振動センサ32が検出した振動の波形そのもの（生波形）をそのまま周波数分析しても良いが、この振動の生波形を包絡線処理し、その処理波形を使用して周波数分析回路42aにより周波数分析を行なった方が、分析精度は向上する。

## 【0043】

尚、上記第4例で説明した各種周波数  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$  以外の周波数を有する振動成分が増加している場合は、転がり軸受ユニットの転がり接触面以外の部位に異常が発生している事になる。従って、上記第4例及び本例の様に、周波数分析回路42、42aにより振動センサ32の検出信号の周波数分析を行なう場合には、上記転がり軸受ユニット及びその周囲部分を含めた、回転支持部及びその周辺部分を含む部分の異常を検知する事ができる。この場合に、例えば、回転数の1次成分が特に大きくなっている場合には、車輪又はタイヤの1個所に滑走による偏摩耗が発生している事が推定されるし、回転数の2次成分が大きくなっている場合には、2個所に偏摩耗が発生している可能性がある事が予測可能である。

#### 【0044】

何れにしても、図9～13にその5例を示した処理回路で、転がり軸受ユニット部分の異常検出用の閾値の設定を回転速度の変化に伴って順次変更すれば、従来は難しかった、刻々と変化する転がり軸受のユニットの状態に応じた最適な閾値の設定が可能になり、この転がり軸受ユニットの異常の有無の判定精度を飛躍的に向上させる事ができる。

#### 【0045】

尚、回転センサ以外に、振動センサ及び温度センサを組み合わせた構成に於いては、温度及び振動の両方の信号から転がり軸受ユニットの異常を検知できる事になり、グリースの劣化による潤滑不良や異物噛み込み等による転がり接触面の剥離等の異常を、幅広く検知する事が可能となる。以上に述べた様な転がり軸受ユニットの異常検出装置によれば、信号の検出部分となる、本発明の車輪用回転検出装置が、回転速度検出用の回転検出センサ以外に転がり軸受ユニットの異常を検出する為のセンサとして、振動センサ又は温度センサのうちの少なくとも一方のセンサを組み込んでいるので、上記転がり軸受ユニットの異常を早期に検知する事を可能にして、この転がり軸受ユニットに焼き付き等の重大な損傷が発生する事を有効に防止する事が可能になる。

#### 【0046】

#### 【発明の効果】

本発明の車輪用回転検出装置は、以上に述べた通り構成され作用するので、コスト並びに重量の増大を抑えつつ、車輪の回転速度や回転数の他、車輪支持用軸がり軸受の温度や振動を検出できる構造の実現を図れる。そして、ABSやTCSだけでなく、車輪支持用軸がり軸受の異常、路面状況やタイヤの空気圧の変化、加減速状況等を推定して、自動車の走行状態を最適に制御するシステムの実現に寄与できる。しかも、回転検出センサと他のセンサとを一体化して小型に構成しているので、設置スペースが少なくて済み、既存の回転検出センサと置換可能な為、車輪支持用軸がり軸受ユニット部分を設計し直す必要がなく、上記システムを低コストで実現できる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**

本発明の実施の形態の第1例を示す断面図。

**【図2】**

第1例に組み込むセンサユニットの断面図。

**【図3】**

第2例に組み込むセンサユニットの断面図。

**【図4】**

1方向の振動のみを検出できる振動センサを使用する場合の設置状態を説明する為の斜視図。

**【図5】**

2方向の振動を検出できる振動センサを使用する場合の設置状態を説明する為の斜視図。

**【図6】**

3方向の振動を検出できる振動センサを使用する場合の設置状態を説明する為の斜視図。

**【図7】**

第3例に組み込むセンサユニットの断面図。

**【図8】**

第4例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図9】

転がり軸受ユニットの異常検出を行なうの為の回路の第1例を示すブロック図

【図10】

同第2例を示すブロック図。

【図11】

同第3例を示すブロック図。

【図12】

同第4例を示すブロック図。

【図13】

同第5例を示すブロック図。

【図14】

従来構造の1例を示す断面図。

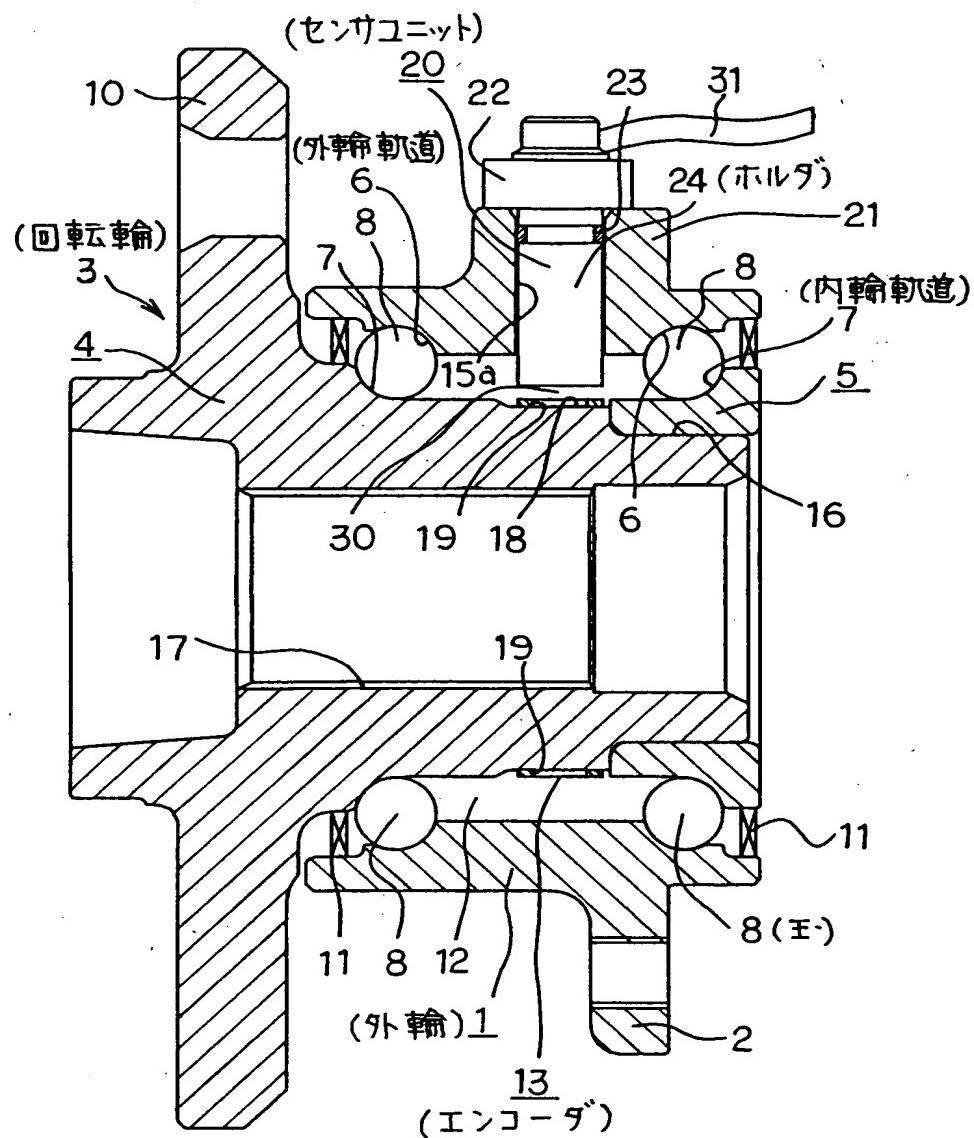
【符号の説明】

- 1 外輪
- 2 取付部
- 3 回転輪
- 4 ハブ
- 5 内輪
- 6 外輪軌道
- 7 内輪軌道
- 8 玉
- 9 保持器
- 10 フランジ
- 11 シールリング
- 12 空間
- 13 エンコーダ
- 14 回転検出センサ
- 15、15a 取付孔

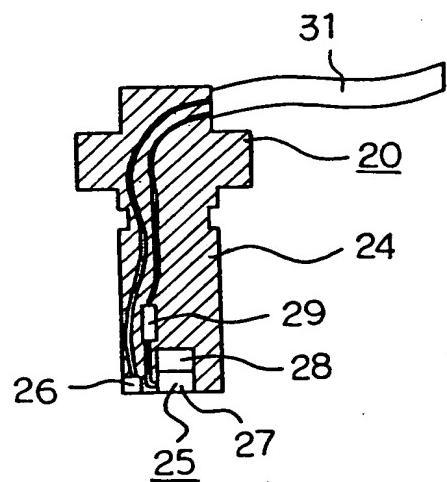
- 1 6 段部
- 1 7 スプライン孔
- 1 8 円筒面部
- 1 9 透孔
- 2 0、2 0 a、2 0 b、2 0 c センサユニット
- 2 1 取付座
- 2 2 フランジ
- 2 3 Oリング
- 2 4、2 4 a、2 4 b、2 4 c ホルダ
- 2 5 回転検出センサ
- 2 6 温度センサ
- 2 7 磁気検出素子
- 2 8 永久磁石
- 2 9 波形成形回路
- 3 0 微小隙間
- 3 1 ハーネス
- 3 2、3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d、3 2 e、3 2 f 振動センサ
- 3 3 基板
- 3 4 ケース
- 3 5 信号処理回路
- 3 6 回転速度検出回路
- 3 7 閾値設定回路
- 3 8、3 8 a コンパレータ
- 3 9、3 9 a、3 9 b、3 9 c 軸受異常判定回路
- 4 0 警報器
- 4 1 可変フィルタ
- 4 2、4 2 a 周波数分析回路
- 4 3 包絡線処理回路

【書類名】 図面

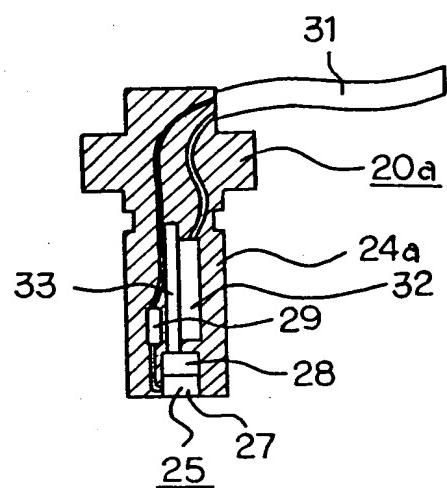
【図1】



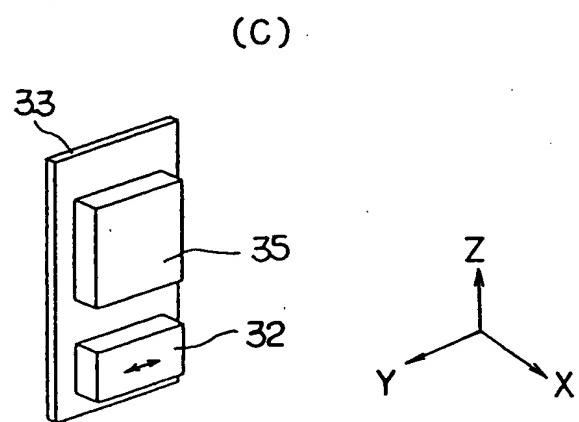
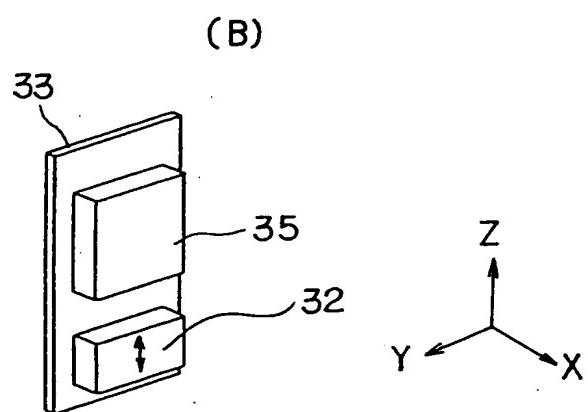
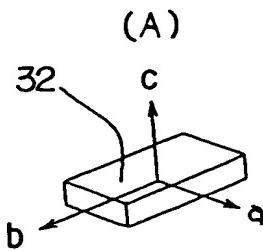
【図2】



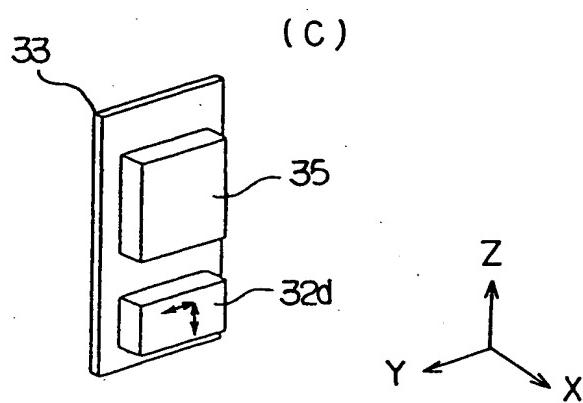
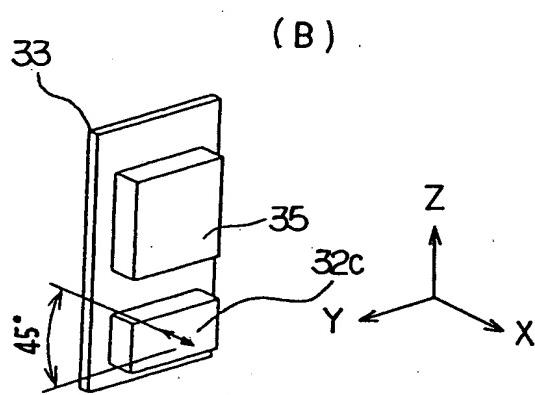
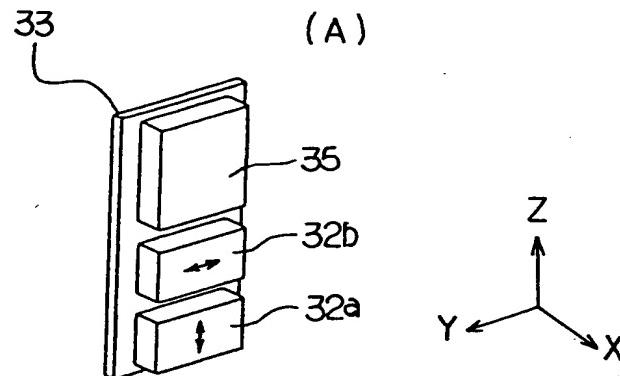
【図3】



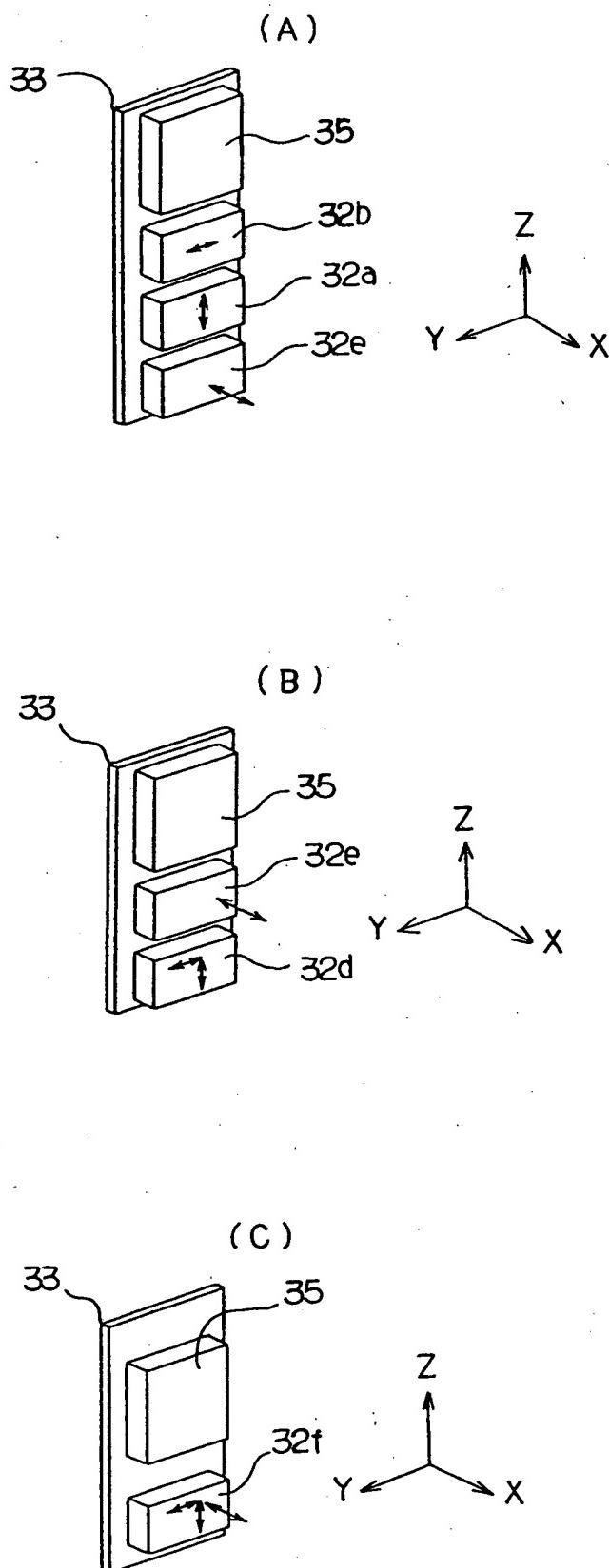
【図4】



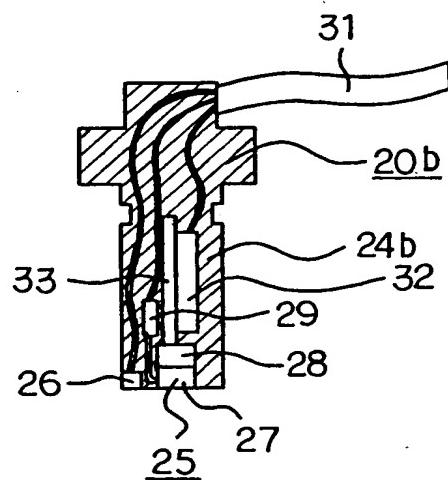
【図5】



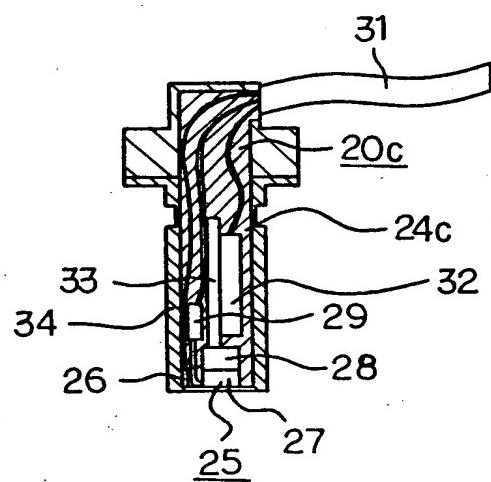
【図6】



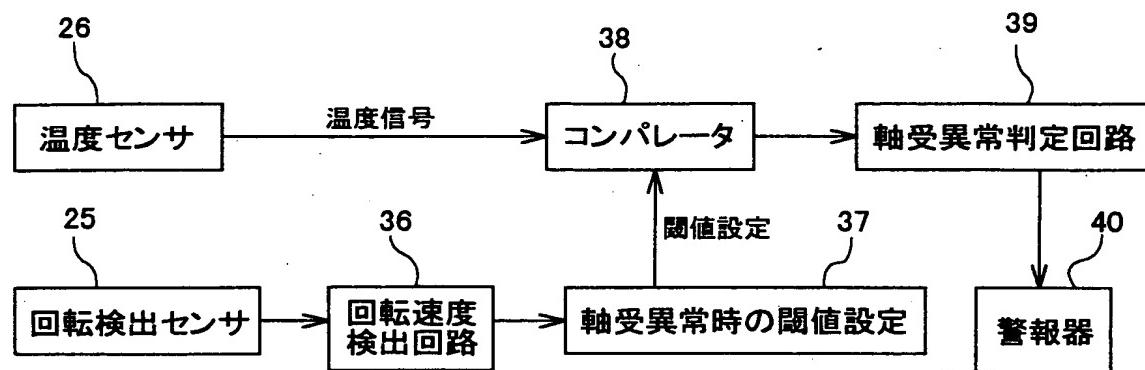
【図7】



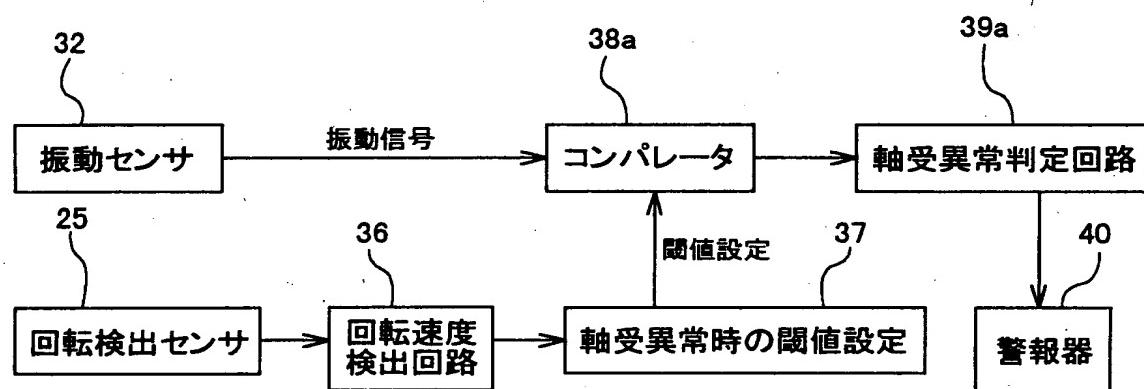
【図8】



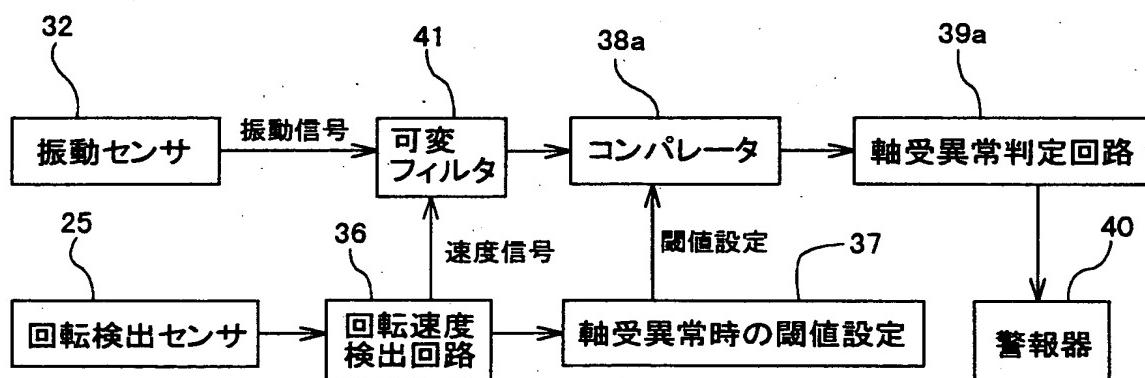
【図9】



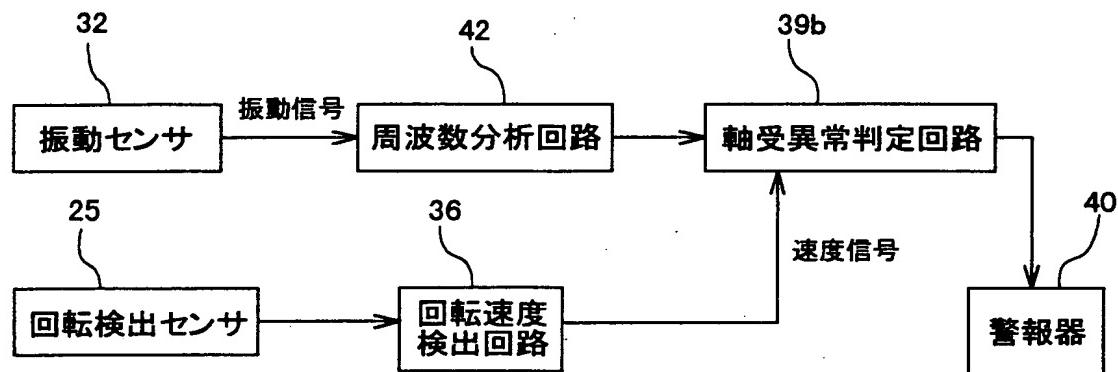
【図10】



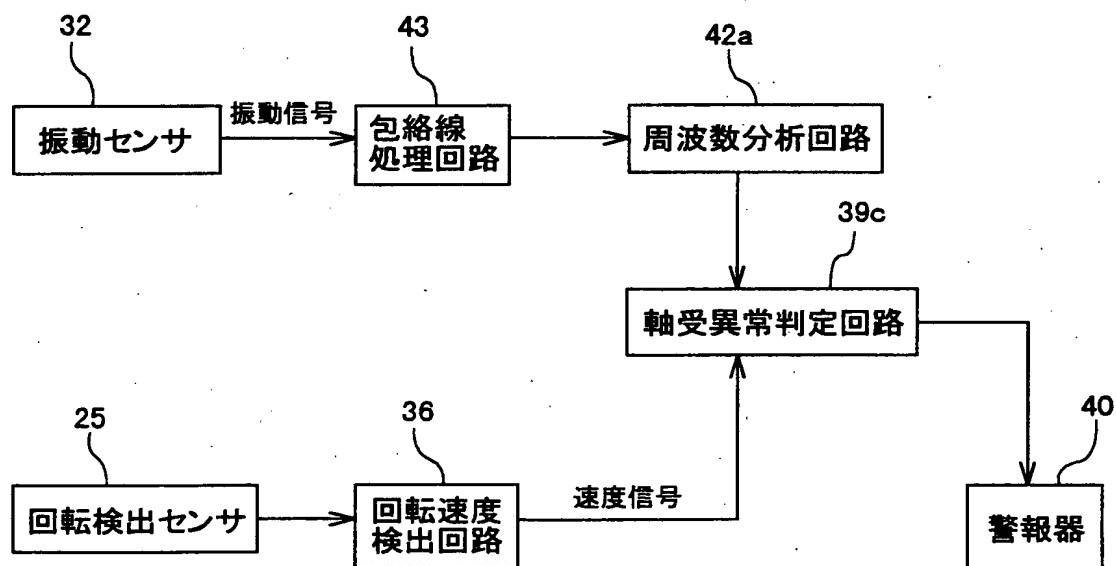
【図11】



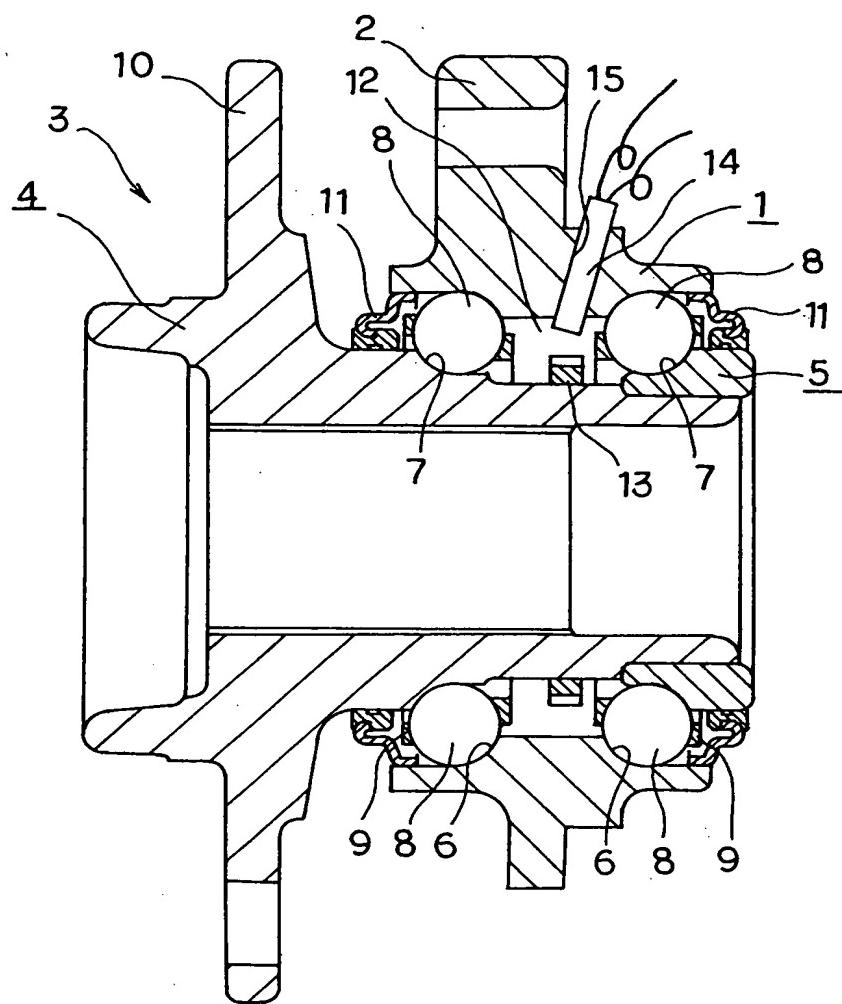
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転輪3に支持した車輪の回転速度及び回転数の他、自動車の運行に役立つ他の状態を検出できる構造を実現する。

【解決手段】 使用時にも回転しない外輪1にセンサユニット20を支持し、このセンサユニット20内に保持した回転検出センサにより、上記回転輪3の回転検出を自在とする。上記センサユニット20内に、この回転検出センサに加えて、温度センサ、振動センサ等の他のセンサを設置する事により、上記課題を解決する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号

氏 名 日本精工株式会社

日本国特許  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 5月21日

出願番号

Application Number:

特願2001-150688

[ ST.10/C ]:

[JP2001-150688]

出願人

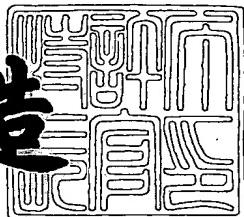
Applicant(s):

日本精工株式会社

2002年 1月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3001509

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NSK010245  
【提出日】 平成13年 5月21日  
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿  
【国際特許分類】 G01P 3/488  
F16C 19/00  
【発明の名称】 車輪用回転検出装置  
【請求項の数】 5  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 滝澤 岳史  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 遠藤 茂  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 坂谷 郁紀  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 桃野 達信  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 武藤 泰之

【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087457

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 武男

【選任した代理人】

【識別番号】 100056833

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 欽造

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 16851

【出願日】 平成13年 1月25日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 76411

【出願日】 平成13年 3月16日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035183

【納付金額】 21,000円

【ブルーフの要否】 要

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0009843

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪用回転検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 懸架装置に支持された状態で使用時にも回転しない静止輪と、車輪を支持した状態でこの車輪と共に回転する回転輪と、これら静止輪の周面に形成された静止側軌道と回転輪の周面に形成された回転側軌道との間に転動自在に設けられた複数個の転動体と、回転輪若しくは回転輪に対し取り付けられた部分に支持された、この回転輪の回転を検出する為のエンコーダと、このエンコーダに対向させた状態で、上記静止輪若しくは静止輪に対し取り付けられた部分に支持された回転検出センサとを備えた車輪用回転検出装置に於いて、この回転検出センサを保持したホルダ内に、この回転検出センサに加えて、転がり軸受部分の状態を検出する為の第二のセンサを、少なくとも1個設けた事を特徴とする車輪用回転検出装置。

【請求項2】 第二のセンサが振動センサであり、この振動センサは、少なくとも2方向の振動を検出する機能を有する、請求項1に記載した車輪用回転検出装置。

【請求項3】 第二のセンサが、静止輪と回転輪と複数個の転動体とから成る転がり軸受ユニット自体若しくはこの転がり軸受ユニットに隣接する部分の異常に検出信号を変化させるセンサであり、回転検出センサが検出する上記回転輪の回転速度に基づき、この回転速度が高くなる程閾値を高くする閾値設定回路と、この閾値設定回路から送り込まれる閾値と上記第二のセンサの検出信号とを比較するコンパレータと、このコンパレータの出力に基づいて上記異常の有無を判定する異常判定回路とを備えた、請求項1～2の何れかに記載した車輪用回転検出装置。

【請求項4】 第二のセンサが、静止輪と回転輪と複数個の転動体とから成る転がり軸受ユニットの振動を検出する振動センサであり、この振動センサが検出した振動の周期を分析してこの周期を表す信号を送り出す周期分析回路と、この周期を表す信号と回転検出センサが検出する上記回転輪の回転速度を表す信号とに基づいて上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する異常判定回路とを

備えた、請求項1～2の何れかに記載した車輪用回転検出装置。

【請求項5】 第二のセンサが、静止輪と回転輪と複数個の転動体とから成る転がり軸受ユニットの振動を検出する振動センサであり、この振動センサが検出した振動の周波数を包絡線処理後に分析してこの周波数を表す信号を送り出す周波数分析回路と、この周波数を表す信号と回転検出センサが検出する上記回転輪の回転速度を表す信号とに基づいて上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する異常判定回路とを備えた、請求項1～2の何れかに記載した車輪用回転検出装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明に係る車輪用回転検出装置は、懸架装置に支持した自動車の車輪の回転速度（又は回転数）を検出すると共に、更に温度或は振動等、この車輪を支持している転がり軸受ユニット部分の状態を検出する為に利用する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

アンチロックブレーキシステム（A B S）やトラクションコントロールシステム（T C S）を制御すべく車輪の回転速度を得る為に従来から、懸架装置に対し車輪を支持する為の転がり軸受ユニットに回転速度検出装置を組み込んだ、回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットが、各種知られている。図19は、この様な目的で使用される回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの1例として、特許第2838701号公報に記載されたものを示している。

##### 【0003】

請求項に記載した静止輪に対応する外輪1は、外周面に形成した外向フランジ状の取付部2により懸架装置を構成するナックル等に支持された状態で、使用時にも回転しない。この様な外輪1の内径側に配置した回転輪3は、ハブ4の内端部（軸方向に関して内とは、自動車への幅方向中央側で、図1、14、19の右側）に内輪5を内嵌固定して成る。上記外輪1の内周面に形成した、それぞれが静止側軌道である外輪軌道6、6と、上記ハブ4及び内輪5の外周面に形成した

、それが回転側軌道である内輪軌道7、7との間には、それが転動体である玉8、8を複数個ずつ、それぞれ保持器9、9により保持した状態で、転動自在に設けている。

## 【0004】

上述の様な構成により上記回転輪3を、上記外輪1の内径側に回転自在に支持している。この様な回転輪3を構成する上記ハブ4の外端部（軸方向に関して外とは、自動車への幅方向端部側で、図1、14、19の左側）には、図示しない車輪を支持する為のフランジ10を設けている。又、上記外輪1の両端部内周面と、上記ハブ4の中間部外周面及び上記内輪5の内端部外周面との間には、それぞれシールリング11、11を設けて、上記各玉8、8を設置した空間12と外部とを遮断し、この空間12内に封入したグリースが外部に漏洩したり、外部に浮遊する異物がこの空間12内に侵入する事を防止している。

## 【0005】

又、上記ハブ4の中間部で2列に配置した上記各玉8、8同士の間部分にエンコーダ13を、締り嵌めで外嵌固定している。このエンコーダ13は、軟鋼等の磁性金属材を円環状に形成したもので、外周面には歯車状の凹凸を形成して、この外周面の磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等間隔で変化させている。一方、上記外輪1の中間部に、この外輪1の内外両周面同士を連通させる状態で形成した取付孔15に、回転検出センサ14を挿通支持し、この回転検出センサ14の先端面（図19の下端面）に設けた検出部を、上記エンコーダ13の外周面に近接対向させている。

## 【0006】

上述の様に構成する回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットを懸架装置と車輪との間に組み付けた状態での使用時に、この車輪が回転すると、上記回転検出センサ14の検出面を上記エンコーダ13の外周面に存在する凹部と凸部とが交互に通過する。この結果、上記回転検出センサ14内を流れる磁束の密度が変化し、この回転検出センサ14の出力が変化する。この出力が変化する周波数は、上記車輪の回転速度に比例するので、この出力信号を図示しない制御器に送れば、ABSやTCSを適正に制御できる。又、変化の回数から、回転数を

知る事ができる。この為、上記回転検出センサ14の出力信号を、A B SやT C Sの他、カーナビゲーションシステムやI T S (Intelligent Transport System) を制御する為の信号として利用する事も、近年行なわれる様になっている。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した様な回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、車輪の回転速度や回転数を検出できても、車輪支持用転がり軸受ユニットの他の状態を検出する事はできない。これに対して、近年に於ける自動車技術の高度化により、車輪支持用軸受ユニット部分からより多くの情報を得る事が求められる様になっている。

## 【0008】

例えば、車輪支持用軸受ユニット部分の温度を知る事ができれば、この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇やブレーキの過熱状態を知る事ができる。車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、この車輪支持用転がり軸受ユニット自体の寿命を知る上で重要なデータとなるだけでなく、ブレーキ部分の過熱状態を知り、バーバロック等の危険な状態が出現する以前に、運転者に警告を発する事ができる。尚、回転検出センサからの速度信号と温度センサからの温度信号とを組み合わせる事によって、上記転がり軸受ユニット部分の摩擦損失による発熱を補正できるので、回転速度の変動によって温度が常に変化する車両の様な移動体に於いても、上記転がり軸受ユニットの異常時に於ける温度の検出精度を高める事ができる。又、車輪支持用軸受ユニット部分の振動の大きさや波長の測定やこれらの周波数分析を行なう事で、路面の状況、タイヤの空気圧の状態の他、この車輪支持用軸受ユニットの寿命を知る上で重要なデータを得られる。路面状況が分かれば、懸架装置に付属のダンパーの減衰力を自動的に変化させる事を適正に行なえるし、タイヤの空気圧を推定できれば、空気圧の異常時に警告を出したり、更には空気圧の増減を行なう事が可能となる。この為、低空気圧で高速走行する事に伴う、タイヤバースト等の事故を未然に防げる。又、車輪支持用軸受ユニットの寿命が分かれば、この寿命に達する事を、走行不能になる以前に知る事ができて、自走して修理工場に持ち込める状態で、運転者に警告を

発する事ができる。

## 【0009】

上記温度や振動を知る為には、上記車輪支持用軸受ユニットの一部に温度センサや振動センサ（加速度センサ）を組み付ければ良いが、単にこれらのセンサを回転検出センサと独立して組み付ける場合には、重量並びに組み付けスペースが嵩むだけでなく、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させてしまう。

本発明の車輪用回転検出装置は、この様な事情に鑑みて発明したものである。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の車輪用回転検出装置は、前述した回転速度検出装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの如き、従来から知られている車輪用回転検出装置と同様に、静止輪と、回転輪と、複数個の転動体と、エンコーダと、回転検出センサとを備える。

このうちの静止輪は、懸架装置に支持された状態で使用時にも回転しない。

又、上記回転輪は、車輪を支持した状態でこの車輪と共に回転する。

又、上記各転動体は、上記静止輪の周面に形成された静止側軌道と回転輪の周面に形成された回転側軌道との間に転動自在に設けられている。

又、上記エンコーダは、上記回転輪の回転を検出する為のもので、この回転輪若しくは回転輪に対し取付けられた部分に支持されている。

又、上記回転検出センサは、検出部を上記エンコーダに対向させた状態で、上記静止輪自体、若しくは、カバー或は懸架装置の一部等、この静止輪に対し固定された部分に支持されている。

## 【0011】

特に、本発明の車輪用回転検出装置に於いては、上記回転検出センサを保持したホルダ内に、上記回転検出センサに加えて、転がり軸受部分の状態を検出する為の第二のセンサを、少なくとも1個設けている。

この第二のセンサとしては、例えば、車輪支持用転がり軸受ユニットの温度を監視する温度センサ、或は、この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の振動を測

定する為の振動センサ（加速度センサ）等が考えられる。

#### 【0012】

##### 【作用】

上述の様に構成する本発明の車輪用回転検出装置によれば、前述した従来装置の場合と同様に、懸架装置に対し車輪を回転自在に支持すると共に、回転検出センサにより、走行時に於けるこの車輪の回転速度と回転数とのうちの一方又は双方を検出できる。更に、第二のセンサにより、温度や振動等、車輪の回転速度以外の車輪支持用軸受ユニット部分の状況を知る事ができる。

しかも、上記第二のセンサは、上記回転検出センサを保持したホルダ内に設けている為、この第二のセンサの重量並びに組み付けスペースが嵩んだり、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させる事がない。又、上記第二のセンサが温度センサである場合には、この温度センサが回転検出センサを含む他のセンサと同一ホルダ内に設けられているので、上記温度センサの検出信号をこの他のセンサ出力の温度補正に利用する事ができ、検出データの精度を更に向上させる事ができる。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

図1～2は、本発明の実施の形態の第1例を示している。中空円筒状に形成したハブ4の外端部外周面に形成したフランジ10には、図示しない複数本のスタッズにより、車輪を構成するホイールと、制動装置を構成するディスクロータとを固定する。この様なハブ4の中間部外周面には外側の内輪軌道7を形成し、内端部に形成した段部16には、外周面に内側の内輪軌道7を有する内輪5を外嵌固定して、回転輪3を構成している。この様な回転輪3を構成する上記ハブ4の中心部に形成したスプライン孔17には、自動車への組み付け状態で、図示しない等速ジョイントに付属したスプライン軸を挿入する。

#### 【0014】

一方、上記回転輪3の周囲には、内周面に複列の外輪軌道6、6を、外周面に取付部2を、それぞれ形成した外輪1を、上記回転輪3と同心に配置している。このうちの取付部2は、ナックル等の図示しない懸架装置に対し上記外輪1を支

持固定する為に使用する。又、上記各外輪軌道6、6と上記各内輪軌道7、7との間に、それぞれが転動体である玉8、8を複数個ずつ設けて、上記懸架装置に固定する外輪1の内径側に、ホイールを含む車輪を固定する上記回転輪3を、回転自在に支持自在としている。尚、重量の嵩む自動車用の転がり軸受ユニットの場合には、上記各転動体として、図示の様な玉8、8に代えて、円すいころを使用する場合もある。又、外側の内輪軌道7を、上記ハブ4の外周面に直接形成するのに代えて、別体の内輪の外周面に形成する場合もある。

## 【0015】

又、上記外輪1の両端部内周面と、上記ハブ4の中間部外周面及び上記内輪5の内端部外周面との間には、それぞれシールリング11、11を装着して、上記複数の玉8、8を設けた空間12の両端開口部を塞いでいる。そして、この空間12内に封入したグリースが外部に漏洩したり、外部に浮遊する異物がこの空間12内に侵入する事を防止している。

## 【0016】

又、上記ハブ4の中間部外周面で、上記外側の内輪軌道7と前記段部16の間部分に円筒面部18を、上記ハブ4と同心に形成している。そして、この円筒面部18にエンコーダ13を、締り嵌めにより外嵌固定している。このエンコーダ13は、SPCCの如き鋼板等の磁性全金属板により全体を円筒状に形成したもので、軸方向中間部に、除肉部として機能する多数の透孔19、19を、円周方向に亘って等間隔に形成している。これら各透孔19、19は、それが軸方向(図1の左右方向)に長いスリット状である。又、円周方向に隣り合う透孔19、19同士の間部分は、充実部として機能する柱部としている。この構成により、上記エンコーダ13の軸方向中間部外周面の磁気特性を、円周方向に亘って交互に且つ等間隔で変化させている。

## 【0017】

一方、上記外輪1の軸方向中間部で上記エンコーダ13の外周面に対向する部分には取付孔15aを、上記外輪1の外周面から内周面にまで貫通する状態で形成している。そして、この取付孔15aにセンサユニット20を、外径側開口から挿入し、このセンサユニット20の先端面(図1の下端面)を、上記エンコー

ダ13の外周面に近接対向させている。この様に上記取付孔15aに上記センサユニット20を挿通自在とすべく、前記取付部2は、この取付孔15aの外径側開口の周囲部分で不連続とし、代わりに取付座21を、上記外輪1の外周面に形成している。上記センサユニット20は、基端部（図1の上端部）に設けたフランジ22を上記取付座21にねじ止めする事により、上記外輪1に対し固定している。又、上記取付孔15aの内周面と上記センサユニット20の外周面との間は、Oリング23によりシールしている。

## 【0018】

上記センサユニット20は、図2に示す様に、合成樹脂製のホルダ（ケース）24内に、回転検出センサ25と温度センサ26とを設置（包埋支持）している。このうちの回転検出センサ25は、ホール素子、MR素子等の通過磁束量に応じて特性を変化させる磁気検出素子27と、この磁気検出素子27を通過する磁束の発生源となる、図2の上下方向に着磁した永久磁石28と、この磁気検出素子27の特性変化に伴う信号の波形を整える（矩形波にする）波形整形回路29とから成る。そして、このうちの磁気検出素子27を、上記エンコーダ13の軸方向中間部外周面に、微小隙間30を介して近接対向させている。又、上記温度センサ26であるサーミスタは、上記ホルダ24の先端部に包埋支持して、前記各玉8、8を設置した空間12内の温度を検出自在としている。この様なセンサユニット20を構成する、上記回転検出センサ25と上記温度センサ26との検出信号は、上記ホルダ24の基端面から導出したハーネス31を通じて取り出し、図示しない制御器に送る。

## 【0019】

上述した様なセンサユニット20を構成する上記回転検出センサ25は、次の様にして、車輪の回転速度と回転数とのうちの一方又は双方を検出する。この車輪の回転に伴って前記ハブ4に外嵌固定したエンコーダ13が回転すると、上記磁気検出素子27の近傍部分を、このエンコーダ13の軸方向中間部に形成した透孔19、19と円周方向に隣り合う透孔19、19同士の間に存在する柱部とが交互に通過する。この結果、上記磁気検出素子27内を流れる磁束量が変化し、上記回転検出センサ25の出力が変化する。この出力が変化する周波数は、上

記車輪の回転速度に比例する為、出力信号を上記ハーネス31を通じて図示しない制御器に入力すれば、上記車輪の回転速度を求め、ABSやTCSを適切に制御できる。又、上記出力が変化する回数で車輪の回転数を求め、更にこの回転数から走行距離を求められるので、カーナビゲーションシステムの制御に利用できる。

## 【0020】

一方、上記温度センサ26は、車輪支持用転がり軸受ユニットの内部である前記空間12内の温度を検出して、やはり上記ハーネス31を通じて図示しない制御器に送る。そして、上記車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇やブレーキの過熱状態を知る事ができる。この車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、この車輪支持用転がり軸受ユニット自体の寿命を知る上で重要なデータとなるだけでなく、ブレーキ部分の過熱状態を知り、ペーパロック等の危険な状態が出現する以前に、運転者に警告を発する事に利用できる。

## 【0021】

尚、ブレーキ部分の過熱状態は、前記ディスクロータから上記ハブ4に伝わる為、上記温度センサ26を前記センサユニット20の先端面に設置して、このハブ4に近接対向させる事が好ましい。これに対して、上記車輪支持用転がり軸受ユニット部分の温度上昇は、前記外輪1の温度から知る事もできる。そして、この外輪1の温度を測定する為には、上記温度センサ26を、前記ホルダ24の中間部で前記取付孔15aの内周面に対向する部分に設置する事もできる。何れにしても、上記温度センサ26を被測定部に近接若しくは当接させて配置する事により、この被測定部の温度を正確に測定でき、車輪支持用転がり軸受ユニットの異常やブレーキの過熱状態を早期に察知し、警報を発する事ができる。

## 【0022】

しかも、第二のセンサである上記温度センサ26は、前記回転検出センサ25を保持したものと同一のホルダ24内に包埋支持している為、上記温度センサ26の重量並びに組み付けスペースが嵩んだり、組み付け工数が増大して、自動車の製造コストを徒に増大させる事がない。又、上記各センサ25、26の検出信号を制御器に送る導線にしても、同一の被覆内に納めた1本のハーネス31にま

とめる事ができる為、このハーネス31の重量の軽減や配線作業の簡略化を図れる。

#### 【0023】

次に、図3は、本発明の実施の形態の第2例を示している。本例に使用するセンサユニット20aは、合成樹脂製のホルダ24a内に、それぞれが回転検出センサ25を構成する為の、磁気検出素子27、永久磁石28、波形整形回路29の他、第二のセンサである振動センサ32を包埋支持している。この振動センサ32は、例えば圧電素子を用いた小型の加速度センサと信号処理回路とを、基板33に実装した状態で、上記ホルダ24a内にモールドして成る。この様な振動センサ32は、上記センサユニット20a全体を小型化する為に、図3に示す様に、上記ホルダ24aの軸方向（図3の上下方向）に関して、上記磁気検出素子27及び上記永久磁石28と直列に、これら両部材よりも基端側（図3の上側）に設置する事が好ましい。

#### 【0024】

上述の様なセンサユニット20aを、車輪支持用転がり軸受ユニットを構成する外輪1（図1参照）に対し固定して、更に上記各センサ25、32の出力信号を取り出す構造、及び、このうちの回転検出センサ25により車輪の回転速度を検出する際の作用は、前述した第1例の場合と同様である。

#### 【0025】

特に、本例の場合には、上記振動センサ32を合成樹脂製のホルダ24a内に包埋支持する事により、センサユニット20aと一体とし、このセンサユニット20aを上記外輪1にがたつきなく固定しているので、この外輪1の振動を正確に測定できる。この外輪1には、車輪からハブ4に伝わる振動が玉8、8（図1参照）を介して伝達される為、上記振動センサ32から出力される信号を図示しない制御器に入力すれば、上記車輪が接地している路面の凹凸、タイヤの空気圧、加減速状況等を知る事ができる。そして、懸架装置に組み込んだダンパーの減衰量を自動的に調節したり、エンジンの出力を調整したりできる。又、車輪支持用転がり軸受ユニットが寿命に達した事に伴って発生する異常振動を検出し、運転者に警告を発する事もできる。

## 【0026】

尚、上記振動センサ32が検出する振動の方向は、上記車輪支持用転がり軸受ユニットを懸架装置に支持した状態（設置状態）での上記振動センサ32の方向を規制する事により、自由に調節可能である。例えば、この振動センサ32を一般的な圧電素子により構成した場合に就いて考えると、この振動センサ32で検出できる振動の方向は、図4（A）に示したa軸、b軸、c軸の何れかの方向になる。これら各軸に対し直角方向の振動は殆ど検出されず、これら各軸に対し傾斜方向に加わる振動は、これら各軸と平行な成分が検出される。

## 【0027】

そこで、図4の（B）（C）を設置状態とし、これら図4の（B）（C）に関して、X方向を車両の幅方向、Y方向を車両の前後方向、Z方向を車両の上下方向とした場合に就いて考える。尚、図4の（B）（C）（並びに後述する図5、6の（A）～（C））で振動センサ32内に示した矢印は、この振動センサ32が検出する振動の方向を表している。先ず、図4の（B）に示す様に、この振動センサ32の検出方向と上記Z方向とを一致させた場合には、車両の上下方向の振動を効果的に検出でき、進行方向及び幅方向の振動は検出しない。又、上下方向に対し傾斜した方向に加わる振動は、そのうちの上下方向の成分を検出する。次に、図4の（C）に示す様に、振動センサ32の検出方向と上記Y方向とを一致させた場合には、車両の前後方向の振動を効果的に検出でき、上下方向及び幅方向の振動は検出しない。又、前後方向に対し傾斜した方向に加わる振動は、そのうちの前後方向の成分を検出する。尚、図4（及び以下に述べる図5～6）で35は、振動センサの検出信号を処理する為の信号処理回路である。

## 【0028】

又、図5に示す様に、振動センサの数、設置方向、種類を適切に選択する事で、X、Y、Z方向のうちの2方向の振動を検出する事もできる。先ず、図5の（A）に示す様に、单一の基板33に2個の振動センサ32a、32bを固定すると共に、一方（図5の（A）の下方）の振動センサ32aの検出方向とZ方向とを一致させ、他方（図5の（A）の上方）の振動センサ32bの検出方向とY方向とを一致させれば、上下方向及び前後方向の振動を効果的に検出でき、幅方向

の振動は検出しない。上下方向及び幅方向に対し傾斜した方向に加わる振動は、そのうちの上下方向及び前後方向の成分を検出する。次に、図5の（B）に示す様に、検出方向が、Y方向とZ方向との中間の方向（Y方向及びZ方向とになす角度がそれぞれ45度となる方向）である振動センサ32cを使用すれば、前後方向の振動及び上下方向の振動を、その合力として検出できる。この場合には幅方向の振動は検出できないが、検出方向を変える事により、幅方向の振動も合わせて検出する事も可能であるし、幅方向と前後方向又は上下方向との振動を合力として検出する事も可能である。更に、図5の（C）に示す様に、互いに直交する2方向の振動を検出できる振動センサ32dを使用し、その検出方向とY方向及びZ方向とを一致させると、前後方向及び上下方向の振動を検出し、幅方向の振動は検出しない。尚、検出方向の組み合わせは、上述の様にY方向及びZ方向だけでなくX方向及びZ方向、X方向及びY方向何れの組み合わせでも良い。

#### 【0029】

更に、図6に示す様に、振動センサの数、設置方向、種類を適切に選択する事で、X、Y、Z方向の3方向の振動を検出する事もできる。先ず、図6の（A）に示す様に、单一の基板33に3個の振動センサ32a、32b、32eを固定すると共に、これら3個の振動センサ32a、32b、32eの検出方向を、それぞれX、Y、Z方向に一致させれば、幅方向、前後方向、上下方向の振動を、総て効果的に検出できる。次に、図6の（B）に示す様に、検出方向がX方向である振動センサ32eと、検出方向がY方向及びZ方向である振動センサ32dとを設置しても、幅方向、前後方向、上下方向の振動を、総て効果的に検出できる。更に、図6の（C）に示す様に、互いに直交する3方向の振動を検出できる振動センサ32fを使用し、その検出方向とX、Y、Z方向とを一致させても、幅方向、前後方向、上下方向の振動を、総て効果的に検出できる。要は、必要とする振動情報に応じて、適切な振動センサを適正数設置する。

#### 【0030】

次に、図7は、本発明の実施の形態の第3例を示している。本例に使用するセンサユニット20bは、合成樹脂製のホルダ24b内に、回転検出センサ25の他、それが第二のセンサである温度センサ26及び振動センサ32を包埋支

持している。このうちの温度センサ26の作用は前述の第1例の場合と、振動センサ32の作用は前述した第2例の場合と、それぞれ同様である為、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。尚、上記振動センサ32として、図4～6の何れかに示す様なものを使用する事は自由である。

## 【0031】

次に、図8は、本発明の実施の形態の第4例を示している。本例に使用するセンサユニット20cは、回転検出センサ25と、温度センサ26と、振動センサ32とを包埋した合成樹脂製のホルダ24cを、アルミニウム、銅、非磁性ステンレス等の、非磁性金属製のケース34内に保持している。この様なケース34を設ける事により、センサユニット20cの強度向上を図ると共に、上記回転検出センサ25が、外部磁束による影響を受けにくくしている。尚、この様なケース34を設ける構造は、図2に示した第1例、或は図7に示した第3例の構造と組み合わせる事もできる。本例に就いても、上記振動センサ32として、図4～6の何れかに示す様なものを使用する事は自由である。

## 【0032】

又、エンコーダ13（図1参照）は、周方向に互り交互に凹凸を形成した歯車状のものでも良いし、S極とN極とを円周方向に関して交互に且つ等間隔に配置した多極磁石であっても良い。多極磁石製のエンコーダを使用すれば、回転検出センサ側の永久磁石を省略できる。この様に多極磁石製のエンコーダを使用した場合の具体的構造に就いては、図14～18に示した実施の形態の第6～9例で後述する。更に、振動検出器を構成する、振動センサ32、基板33、信号処理回路35の種類及び構成は前述のものに限定されるものではない。例えば、振動センサ32は、圧電型以外の静電容量型、ストレインゲージ式、マイクロマシン技術を応用したものでも良いし、信号処理回路35を内蔵したり、IC化しても良い。又、温度センサとしては、サーミスタ以外に、熱電対、白金測温体、温度測定ICでも良い。更に、図示の例では、転動体である玉8、8同士の間にセンサユニット20及びエンコーダ13を配置したが、この構成に限定されず、これら各部材20、13を玉8、8の外側又は内側に設けても良いし、回転輪の端面やシール等にエンコーダ13を配置し、それにセンサユニット20を対向させて

配置しても良い。要するに、回転輪又はこの回転輪と共に回転する部分にエンコーダ13を、静止輪又はこの静止輪に対し取り付けられた部分にセンサユニット20を、それぞれ配置すれば良く、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が実施可能である。

## 【0033】

次に、図9～10は、本発明の実施の形態の第5例を示している。本例の場合には、ハブ4の回転速度を検出する為にこのハブ4に外嵌固定したエンコーダ13aとして、永久磁石製のものを使用している。このエンコーダ13aは、円筒状の芯金の外周面に、フェライト粉末や希土類磁石粉末等を混入したゴム磁石のエンコーダ本体を全周に亘って添着して成る。このうちのエンコーダ本体は、プラスチック磁石やボンド磁石でも良い。又、上記芯金は、各種金属或は合成樹脂等でも良いが、炭素鋼板等の磁性金属板製であれば、上記エンコーダ本体の外周面から出る磁束の強度を大きくできて、このエンコーダ本体の外周面とホルダ24内に設置された回転検出センサの検出部との間の微小隙間30を広くしても回転検出の信頼性確保を図れるので好ましい。更に、上記エンコーダ13aは、芯金を設げずに、上記エンコーダ本体を上記ハブ4の外径面に直接、樹脂モールドや接着で固着する事により構成しても良い。

## 【0034】

何れにしても、上記エンコーダ本体は直径方向に着磁されており、着磁方向は円周方向に関して交互に且つ等間隔に変化させている。従って上記エンコーダ13aの外周面にはS極とN極とが、円周方向に関して交互に且つ等間隔で配置されている。尚、上記エンコーダ本体の着磁パターンは、交互且つ等間隔とする事が一般的ではあるが、必ずしもそうする必要はない。例えば、特開2000-346673号公報に記載されている様に、S極とN極と無着磁領域とを交互に繰り返す様な着磁パターンを採用すれば、回転速度だけでなく回転方向の検出也可能になる。要は、必要とする機能に合わせて所望の着磁パターンを採用すれば良い。

## 【0035】

何れにしても、上記エンコーダ13aとして永久磁石を使用する事に合わせて

、外輪1の取付孔15aに装着したセンサユニット20'には、前述の図2に示した様な永久磁石28は設けてはいない。即ち、このセンサユニット20'には、回転検出センサ25aとなる磁気検出素子27及び波形整形回路29と、温度センサ26とを設置（包埋支持）している。その他の部分の構成及び作用は、前述の図1～2に示した第1例と同様であるから、同等部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

#### 【0036】

次に、図11は、本発明の実施の形態の第6例を示している。本例に使用するセンサユニット20a'は、合成樹脂製のホルダ24a内に、回転検出センサ25aを構成する為の、磁気検出素子27及び波形整形回路29に加えて、第二のセンサである振動センサ32を包埋支持している。エンコーダ13a（図9参照）として永久磁石を使用する事に合わせて、上記回転検出センサ25aに永久磁石を組み込んでいない点を除き、前述の図3に示した第2例と同様であるから、同等部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

#### 【0037】

次に、図12は、本発明の実施の形態の第7例を示している。本例に使用するセンサユニット20b'は、合成樹脂製のホルダ24b内に、回転検出センサ25aの他、それぞれが第二のセンサである温度センサ26及び振動センサ32を包埋支持している。エンコーダ13a（図9参照）として永久磁石を使用する事に合わせて、上記回転検出センサ25aに永久磁石を組み込んでいない点を除き、前述の図7に示した第3例と同様であるから、同等部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

#### 【0038】

次に、図13は、本発明の実施の形態の第8例を示している。本例に使用するセンサユニット20c'は、回転検出センサ25aと振動センサ32とを包埋した合成樹脂製のホルダ24cを、アルミニウム、銅、非磁性ステンレス等の、非磁性金属製のケース34内に保持している。エンコーダ13a（図9参照）として永久磁石を使用する事に合わせて、上記回転検出センサ25aに永久磁石を組み込んでいない点を除き、前述の図8に示した第4例と同様であるから、同等部

分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

#### 【0039】

以上に述べた、図2、3、7、8、10～13に示した各実施の形態の構造で、各センサユニット20、20a、29b、20c、20'、20a'、29b'、20c'を配置するスペースは非常に限られている。特に、図1、9に示す様に、玉8、8等の転動体の間に上記各センサユニット20、20a、29b、20c、20'、20a'、29b'、20c'を配置する場合、これら各センサユニット20、20a、29b、20c、20'、20a'、29b'、20c'を挿入する為の取付孔15aの内径が大きくなると、外輪1の強度を確保する為に転がり軸受ユニットが大きくなつてコストが嵩んだり、或は剛性の低下等、構造上の問題が生じる。この様な問題に対応する為には、図4～6に示した振動センサ32、32a～32fや波形整形回路29等大きさが嵩むものは、ホルダ24、24a～24cの軸方向に関して、磁気検出素子27（永久磁石28を設ける場合にはこの永久磁石28とも）と直列に、且つ、これら各部材27、28よりも基端側（図2、3、7、8、10～13の上側）に設置して、上記取付孔15a内に挿入するホルダ24、24a～24cの径を小さくする事が好ましい。

#### 【0040】

本発明の車輪用回転検出装置の実施の形態は上述の通りであるが、本発明の車輪用回転検出装置を使用する事により、車輪支持用転がり軸受ユニットの異常検出を高い信頼性で行なえる。以下に、その理由及び異常検出の為の回路の5例に就いて説明する。尚、転がり軸受ユニットの異常を検出する為に従来は、この転がり軸受ユニットに温度センサを組み付け、この温度センサが検出した温度信号により、上記異常の有無を判定する事が一般的に行なわれていた。但し、この様な従来から知られている、温度により異常の有無を判定する方法では、グリース劣化等の潤滑不良に基づく、温度上昇を伴う異常を検出する事は可能であるが、転がり軸受内部の転がり接触面に生じた微小な剥離に基づく異常までを検出する事は難しかった。

#### 【0041】

又、自動車の様な移動体の回転支持部に組み込んだ転がり軸受ユニットの場合、常に一定速度で回転している訳ではない為、この転がり軸受ユニットの摩擦損失による発熱が一定ではない。言い換えれば、正常な転がり軸受ユニットでも、回転速度の変動によって温度が常に変化しているので、温度変化のみで転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する事は難しかった。即ち、転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する為の温度の閾値を、温度上昇する高速回転時を基準として規定しなければならず、低速運転時に発生する異常の検出を行なえない場合が多い。この様な事情から、転がり軸受ユニットの異常検出を、温度以外の要素も合わせて考慮しつつ判定する事により、この異常検出の精度向上を図れる技術の確立が求められている。本発明の車輪用回転検出装置は、この様な異常検出に好適な構造である。

## 【0042】

そこで、上記要求を解決する為に、本発明の車輪用回転検出装置で得られた信号を処理する処理装置の具体例の5例に就いて、以下に説明する。

先ず、図14に示した第1例は、回転検出センサ25の検出信号により得られる、転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、温度センサ26の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの温度とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。この第1例では、上記回転検出センサ25の検出信号を処理する回転速度検出回路36で得られた、上記回転輪の回転速度に関する値を表す速度信号によって、閾値設定回路37により異常検出用の閾値を決定する。そして、この閾値と、上記温度センサ26から送られてくる温度信号とをコンパレータ38により比較し、この比較の結果を表す信号を軸受異常判定回路39により判定して、上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する。そして、異常がある場合には、ブザー、警告灯等の警報器40に信号を送って、この警報器を作動させ、運転者に異常発生を知らせる警報を発する。この様な本例の処理装置では、上記回転検出センサ25の検出信号により求められる、上記転がり軸受ユニットの回転速度の変化に従って、異常検出用の温度の閾値を順次変更する（高速回転時程閾値を高くする）事により、高速回転時だけでなく、低速回転時に発生する転がり軸受ユニットの異常を検出する事が可能となる。

## 【0043】

次に、図15に示した第2例は、回転検出センサ25の検出信号により得られる、転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、振動センサ32の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの振動とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。本例の場合には、上記振動に関する異常検出用の閾値を、上記回転検出センサ25の検出信号に基づいて得られる速度信号に応じて設定し、この閾値と上記振動センサ32からの信号をコンパレータ38aで比較して、軸受異常判定回路39aにより、上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する様に構成している。この様な本例の処理装置の場合には、上記転がり軸受ユニットの回転速度の変化に伴って、上記振動に関する異常検出の閾値を順次変更する（高速回転時程閾値を高くする）事により、低速回転時に於ける上記転がり軸受ユニットの異常振動を検出する事が可能となり、この転がり軸受ユニット内部の転がり接触面に生じた僅かな剥離も早期に検出する事ができる。

## 【0044】

即ち、一般に転がり軸受ユニットの運転時に発生する振動の大きさは、回転速度が速い程大きくなる。この為、振動センサの検出信号のみで上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定しようとした場合には、予想される最高回転数時に発生する振動値に合わせて、異常検出用の閾値を設定する必要がある。この為、低速回転時に於ける上記転がり軸受ユニットの異常の検知が難しかった。これに対して本例の処理装置を使用すれば、その時の回転速度に合わせて異常検出用の閾値を順次変更する事ができるので、振動の大きさに基づいて、剥離等の異常検出を高い信頼性で行なえる。

## 【0045】

次に、図16に示した第3例も、回転検出センサ25の検出信号により得られる、転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、振動センサ32の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの振動とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。特に、本例の場合には、振動センサ32から送り出される、上記転がり軸受ユニットの振動を表す信号を、可変フィルタ41に通す。この可変フィルタ41は、上記回転検出センサ25の検出信号から求めら

れる、この転がり軸受ユニットの回転速度を表す信号に基づいて、除去又は減衰させる周波数を変化させる。そして、この可変フィルタ41によって、上記転がり軸受ユニットの回転数成分を除去又は減衰させた後の振動値と、上述した第2例と同様にして得た異常検出用の閾値とを、コンパレータ38aにより比較して、軸受異常判定回路39aにより、上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する様にしている。

## 【0046】

転がり軸受ユニットの回転時に発生する振動は一般的に、回転数に同期した回転数成分の振動の値が最も大きいが、上記転がり軸受ユニットの内部に剥離等の損傷が発生した場合は、上記回転数に同期しない周波数成分の振動値が大きくなる。そこで、本例の場合は、上記回転速度センサ25の信号を基にして除去又は減衰させる周波数を変化させる、上記可変フィルタ41を通す事により、回転数成分に対応する周波数の振動値を除去又は減衰させる。従って、上記可変フィルタ41を通過後の信号が表す振動には、通常時でも現れる周波数成分がないか、あっても僅かであり、その分だけ、異常に伴って発生する振動の成分が顕在化するので、転がり軸受ユニットの異常の有無に関する検出精度を高める事ができる。この為、この転がり軸受ユニット内部の転がり接触部分で剥離が発生し始めた初期段階で、この転がり軸受ユニットの異常を検出する事ができ、この転がり軸受ユニットに焼き付き等の重大な損傷が発生する事を未然に防止する事ができる。

## 【0047】

次に、図17に示した第4例も、回転検出センサ25の検出信号により得られる転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、振動センサ32の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの振動とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を判定するものである。特に、本例の場合には、上記振動センサ32が検出した振動波形の周期を周期分析回路42により分析する事で、上記転がり軸受ユニットの異常の有無を判定する様にしている。この為に本例の場合には軸受異常判定回路39bで、上記回転検出センサ25の検出信号から求められる上記転がり軸受ユニットの回転速度を表す回転速度信号に基づいて、この転がり軸受ユ

ニットから発生する各種振動の周期  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  の計算と、この転がり軸受ユニットの異常の有無の判定を行なっている。尚、これら各周期  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  とは、上記転がり軸受ユニットが内輪回転の場合には、 $T_1$  が、静止輪である外輪の内周面に形成した外輪軌道に剥離が生じた場合の振動の周期を、 $T_2$  が、回転輪である内輪の外周面に形成した内輪軌道に剥離が発生した場合の振動の周期を、 $T_3$  が、転動体の転動面に剥離が発生した場合の振動の周期を、それぞれ表している。上記回転速度信号を利用して、上記振動センサ32からの信号の周期を分析する事により、上記転がり軸受ユニットに剥離に基づく損傷が発生しているか否かの判定を行なえるだけでなく、この転がり軸受ユニットの何れの部分に剥離が発生しているかを特定する事もできる。

## 【0048】

例えば、上記転がり軸受ユニットが内輪回転で使用される場合は、静止側である外輪の内周面に形成した外輪軌道に剥離が生じた場合、下記の式で表される周期の振動が発生する。

$$T_1 = 1 / f_1 = 1 / (z \cdot f_c)$$

但し、 $f_1$ ：振動の周波数、 $z$ ：転動体数、 $f_c$ ：保持器回転周波数

これに対して、回転側である内輪の外周面に形成した内輪軌道に剥離が発生した場合には、下記の式で表される周期の振動が発生する。

$$T_2 = 1 / f_2 = 1 / \{ z \cdot (f_r - f_c) \}$$

但し、 $f_2$ ：振動の周波数、 $z$ ：転動体数、 $f_r$ ：内輪回転周波数、 $f_c$ ：保持器回転周波数

更に、転動体の転動面に剥離が発生した場合には、次の式で表される周期の振動が発生する。

$$T_3 = 1 / f_3 = 1 / (2 \cdot f_b)$$

但し、 $f_3$ ：振動の周波数、 $f_b$ ：転動体の自転周波数

これらの場合に、 $f_c$ 、 $f_r$ 、 $f_b$ 等の周波数は、転がり軸受ユニットの諸元及びその回転数が分かれば計算できるので、振動波形の周期を分析する事により、上記転がり軸受ユニットの何れの部位に剥離が発生したかを特定できる。

## 【0049】

次に、図18に示した第5例も、回転検出センサ25の検出信号により得られる転がり軸受ユニットの回転輪の回転速度と、振動センサ32の検出信号により得られるこの転がり軸受ユニットの振動とから、この転がり軸受ユニットの異常の有無を軸受異常判定回路39cにより判定するものである。特に、本例の場合は、上記振動センサ32が検出した振動の波形そのもの（生波形）を包絡線処理回路43により包絡線処理し、その処理波形を使用して周波数分析回路44により周波数分析を行なって、分析精度の向上を図っている。

#### 【0050】

尚、上記第4例で説明した各種周期 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ に対応する周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 以外の周波数を有する振動成分が増加している場合は、転がり軸受ユニットの転がり接触面以外の部位に異常が発生している事になる。従って、周期分析回路42或は周波数分析回路44により振動センサ32の検出信号の周期或は周波数分析を行なう場合には、上記転がり軸受ユニット及びその周囲部分を含めた、回転支持部及びその周辺部分を含む部分の異常を検知する事ができる。この場合に、例えば、回転数の1次成分が特に大きくなっている場合には、車輪又はタイヤの1個所に滑走による偏摩耗が発生している可能性がある事が予測可能である。

#### 【0051】

何れにしても、図14～18にその5例を示した処理回路で、転がり軸受ユニット部分の異常検出用の閾値又は分析すべき振動の周期或は周波数の設定を回転速度の変化に伴って順次変更すれば、従来は難しかった、刻々と変化する転がり軸受のユニットの状態に応じた最適な閾値や振動の周期或は周波数の設定が可能になり、この転がり軸受ユニットの異常の有無の判定精度を飛躍的に向上させる事ができる。

#### 【0052】

尚、回転センサ以外に、振動センサ及び温度センサを組み合わせた構成に於いては、温度及び振動の両方の信号から転がり軸受ユニットの異常を検知できる事になり、グリースの劣化による潤滑不良や異物噛み込み等による転がり接触面の剥離等の異常を、幅広く検知する事が可能となる。以上に述べた様な転がり軸受

ユニットの異常検出装置によれば、信号の検出部分となる、本発明の車輪用回転検出装置が、回転速度検出用の回転検出センサ以外に転がり軸受ユニットの異常を検出する為のセンサとして、振動センサ又は温度センサのうちの少なくとも一方のセンサを組み込んでいるので、上記転がり軸受ユニットの異常を早期に検知する事を可能にして、この転がり軸受ユニットに焼き付き等の重大な損傷が発生する事を有効に防止する事が可能になる。

## 【0053】

## 【発明の効果】

本発明の車輪用回転検出装置は、以上に述べた通り構成され作用するので、コスト並びに重量の増大を抑えつつ、車輪の回転速度や回転数の他、車輪支持用転がり軸受の温度や振動を検出できる構造の実現を図れる。そして、ABSやTCSだけでなく、車輪支持用転がり軸受の異常、路面状況やタイヤの空気圧の変化、加減速状況等を推定して、自動車の走行状態を最適に制御するシステムの実現に寄与できる。しかも、回転検出センサと他のセンサとを一体化して小型に構成しているので、設置スペースが少なくて済み、既存の回転検出センサと置換可能な為、車輪支持用転がり軸受ユニット部分を設計し直す必要がなく、上記システムを低コストで実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の実施の形態の第1例を示す断面図。

## 【図2】

第1例に組み込むセンサユニットの断面図。

## 【図3】

第2例に組み込むセンサユニットの断面図。

## 【図4】

1方向の振動のみを検出できる振動センサを使用する場合の設置状態を説明する為の斜視図。

## 【図5】

2方向の振動を検出できる振動センサを使用する場合の設置状態を説明する為

の斜視図。

【図6】

3方向の振動を検出できる振動センサを使用する場合の設置状態を説明する為の斜視図。

【図7】

本発明の実施の形態の第3例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図8】

第4例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図9】

本発明の実施の形態の第5例を示す断面図。

【図10】

第5例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図11】

第6例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図12】

第7例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図13】

第8例に組み込むセンサユニットの断面図。

【図14】

転がり軸受ユニットの異常検出を行なうの為の回路の第1例を示すブロック図

【図15】

同第2例を示すブロック図。

【図16】

同第3例を示すブロック図。

【図17】

同第4例を示すブロック図。

【図18】

同第5例を示すブロック図。

## 【図19】

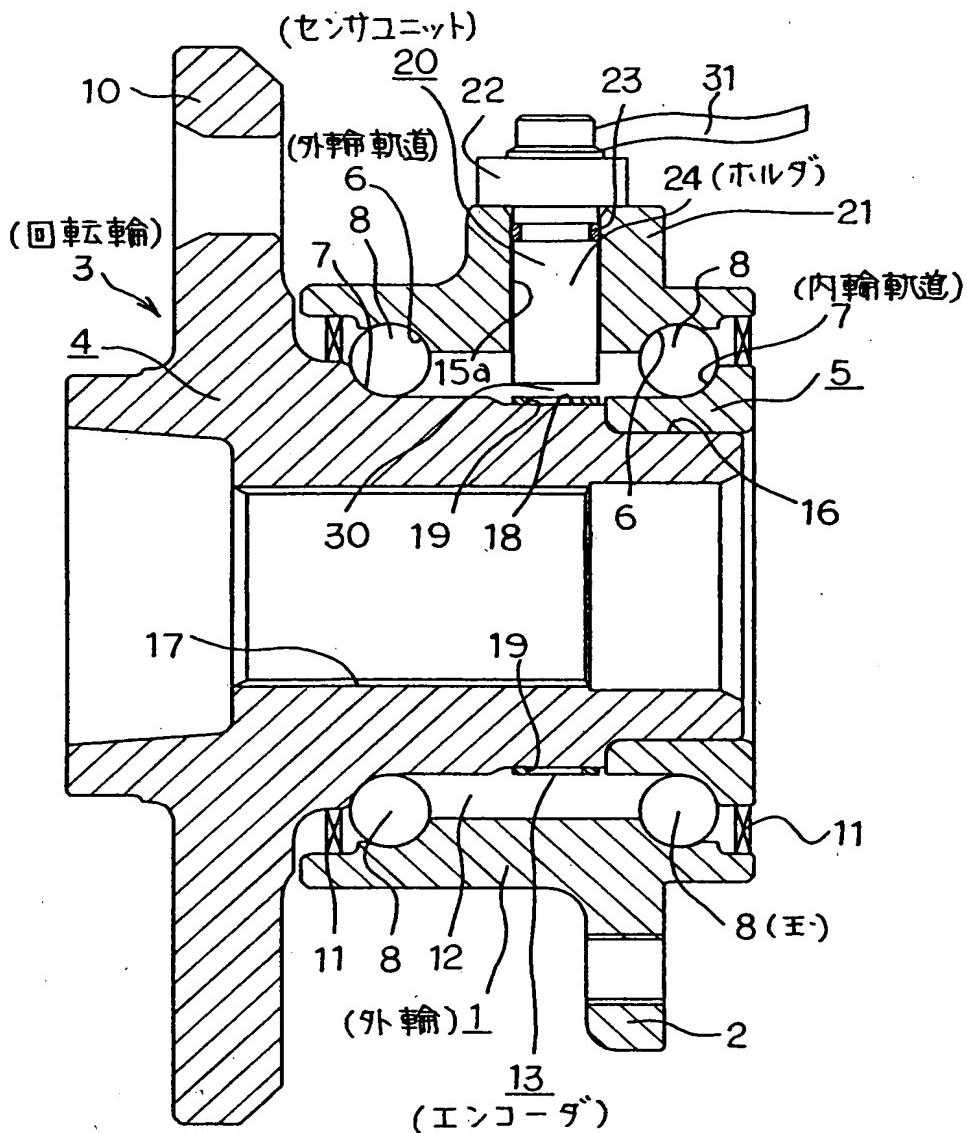
従来構造の1例を示す断面図。

## 【符号の説明】

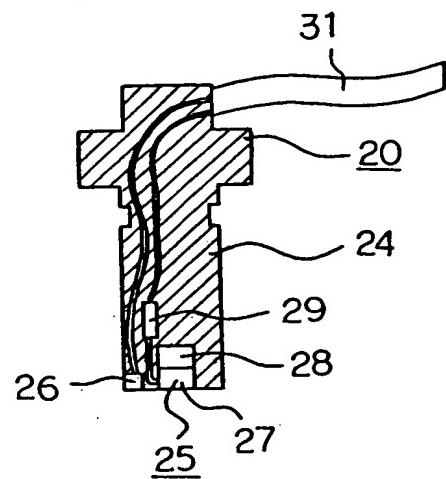
- 1 外輪
- 2 取付部
- 3 回転輪
- 4 ハブ
- 5 内輪
- 6 外輪軌道
- 7 内輪軌道
- 8 玉
- 9 保持器
- 10 フランジ
- 11 シールリング
- 12 空間
- 13、13a エンコーダ
- 14 回転検出センサ
- 15、15a 取付孔
- 16 段部
- 17 スプライン孔
- 18 円筒面部
- 19 透孔
- 20、20a、20b、20c、20'、20a'、20b'、20c' センサユニット
- 21 取付座
- 22 フランジ
- 23 Oリング
- 24、24a、24b、24c ホルダ
- 25、25a 回転検出センサ

- 2 6 温度センサ
- 2 7 磁気検出素子
- 2 8 永久磁石
- 2 9 波形成形回路
- 3 0 微小隙間
- 3 1 ハーネス
- 3 2、3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d、3 2 e、3 2 f 振動センサ
- 3 3 基板
- 3 4 ケース
- 3 5 信号処理回路
- 3 6 回転速度検出回路
- 3 7 閾値設定回路
- 3 8、3 8 a コンパレータ
- 3 9、3 9 a、3 9 b、3 9 c 軸受異常判定回路
- 4 0 警報器
- 4 1 可変フィルタ
- 4 2 周期分析回路
- 4 3 包絡線処理回路
- 4 4 周波数分析回路

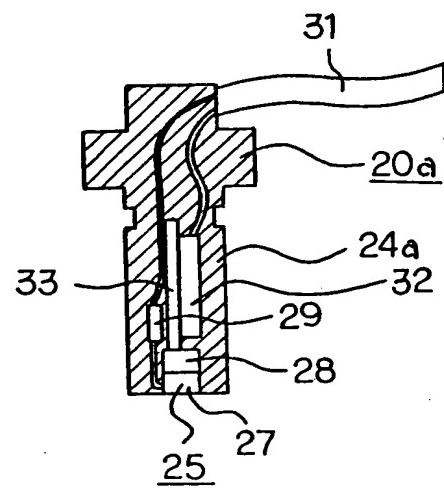
【書類名】 図面  
【図1】



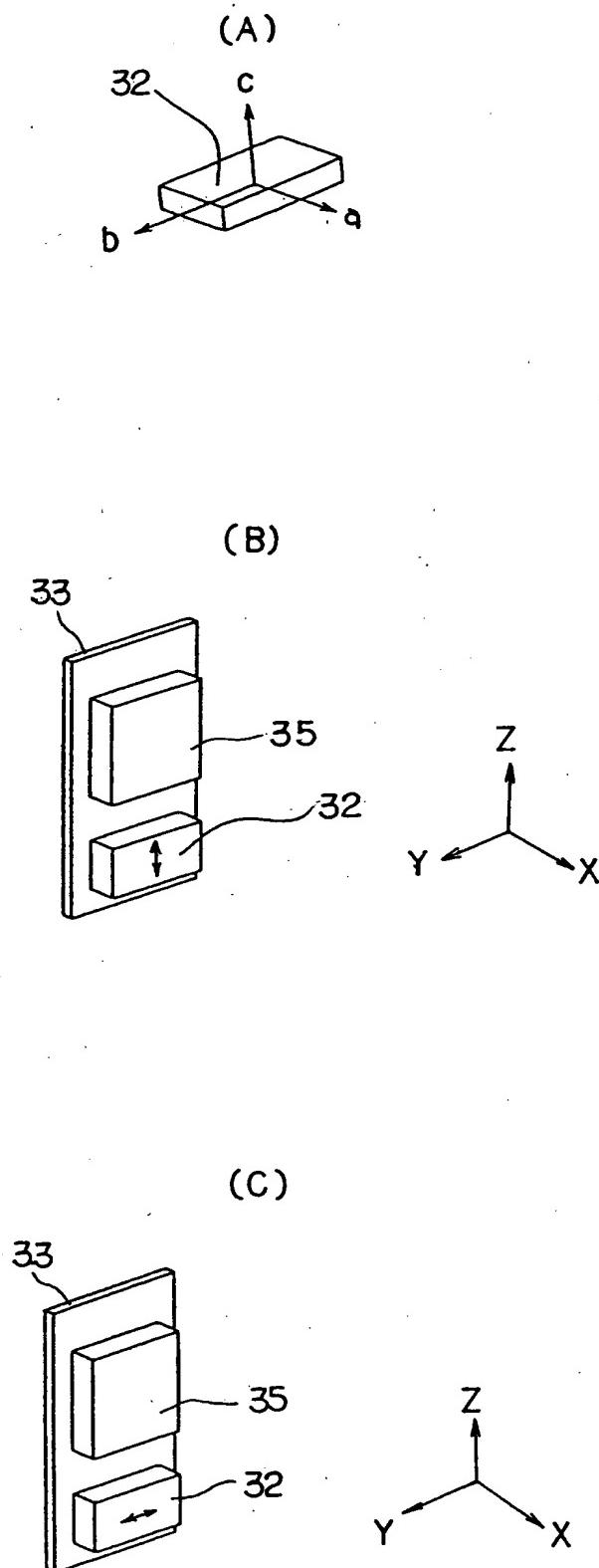
【図2】



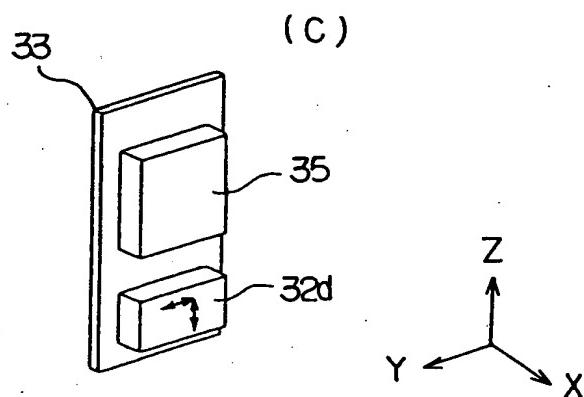
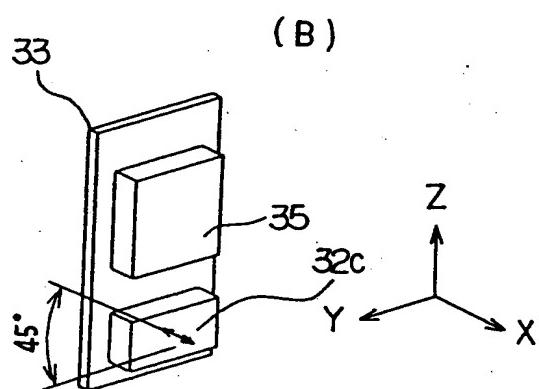
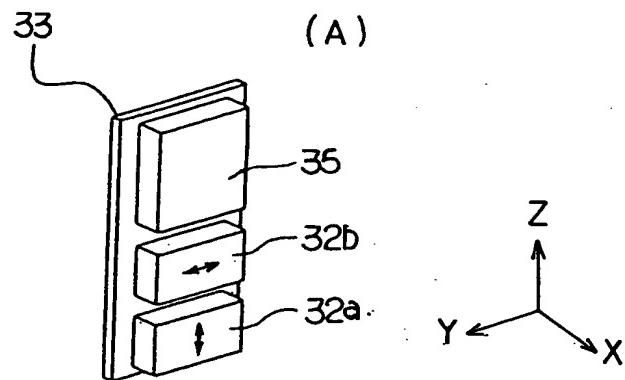
【図3】



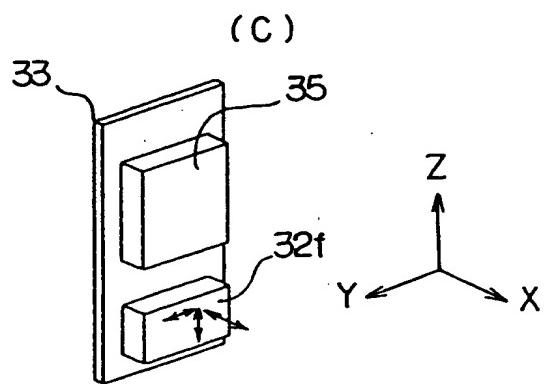
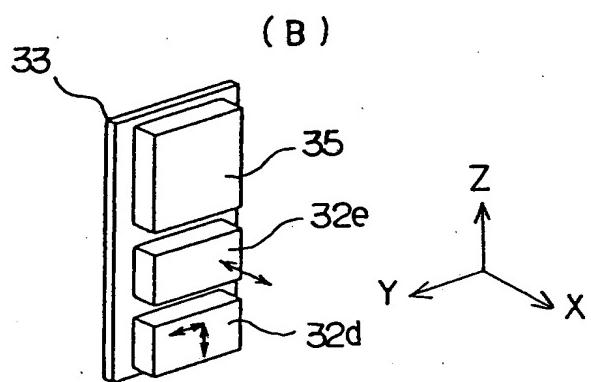
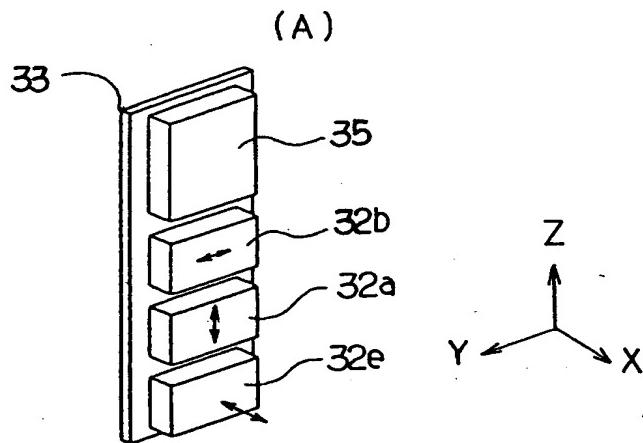
【図4】



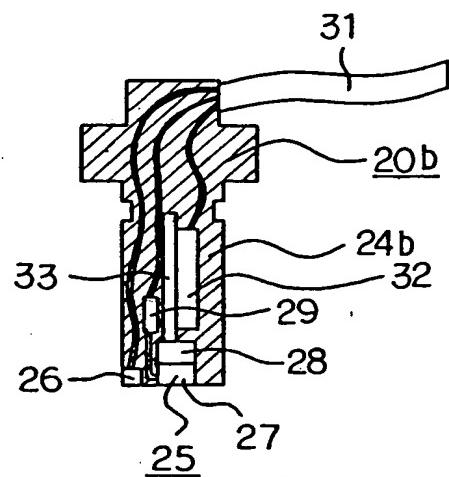
【図5】



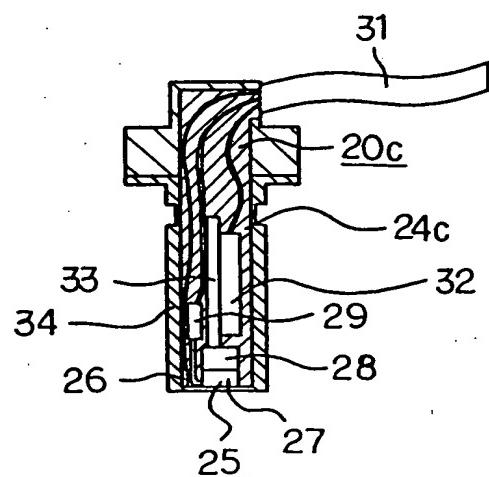
【図6】



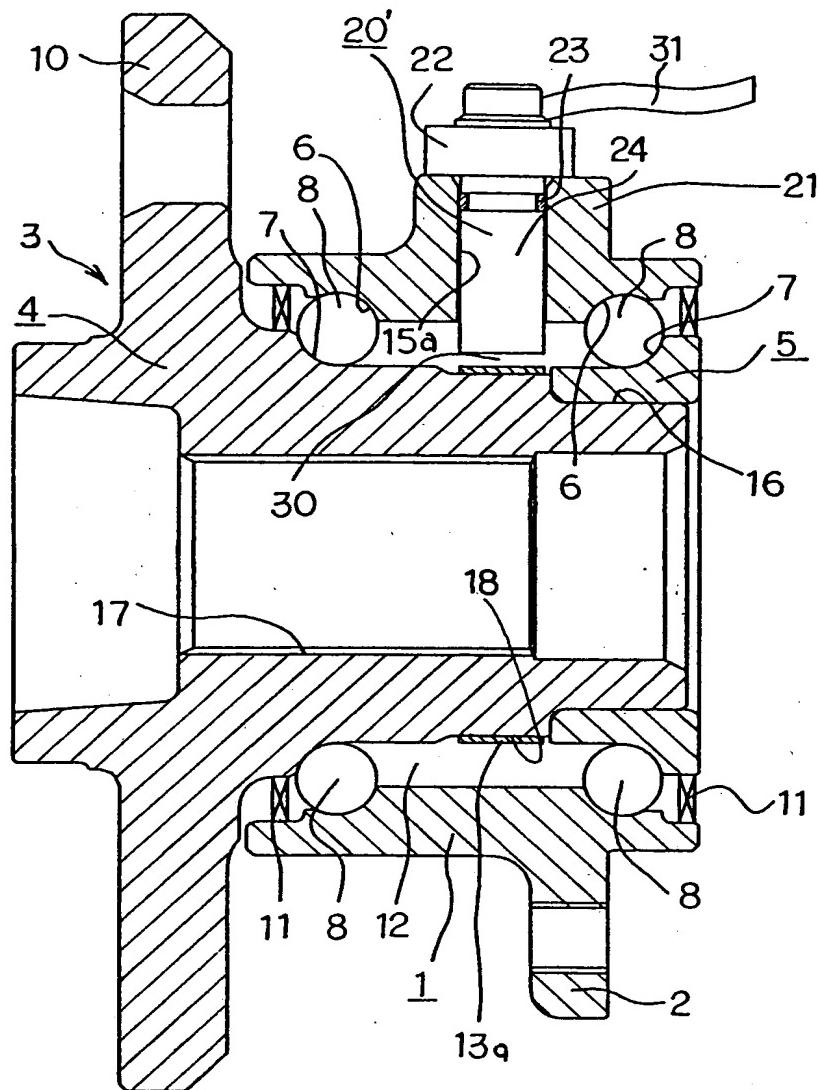
【図7】



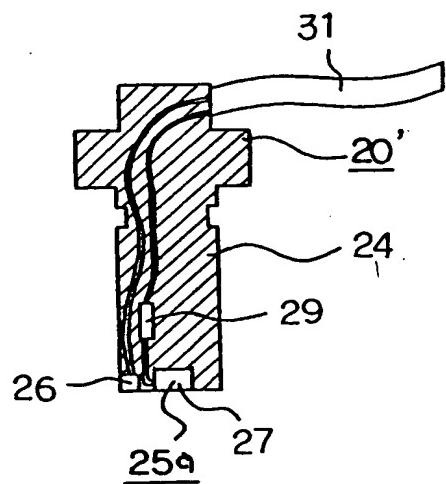
【図8】



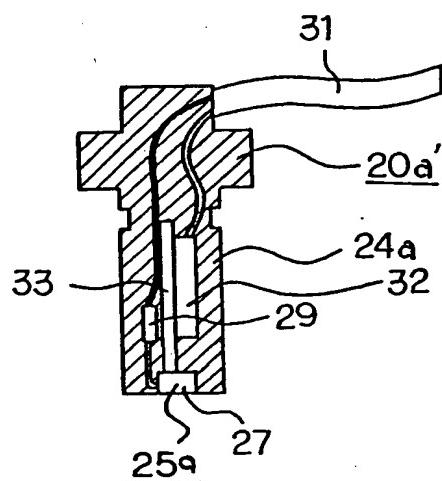
【図9】



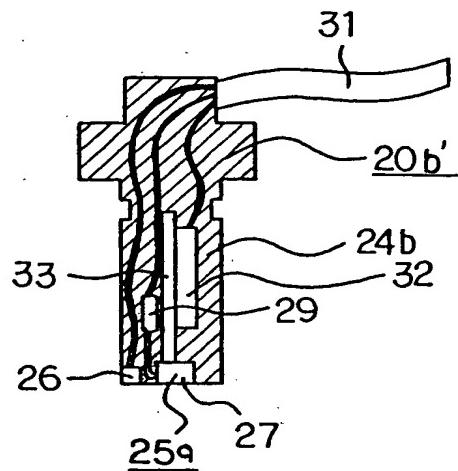
【図10】



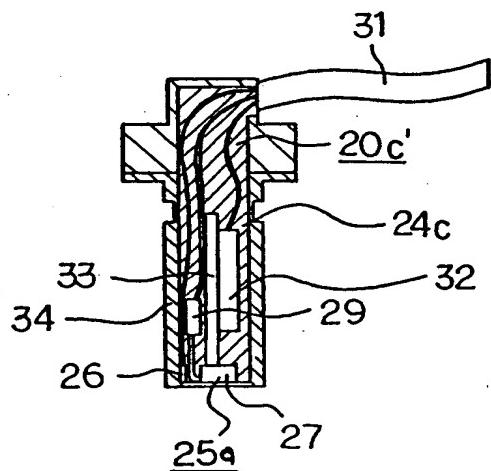
【図11】



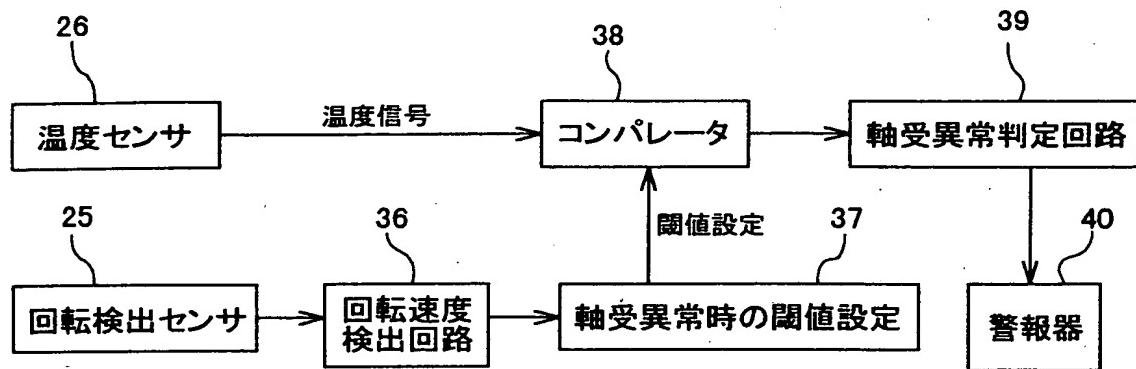
【図12】



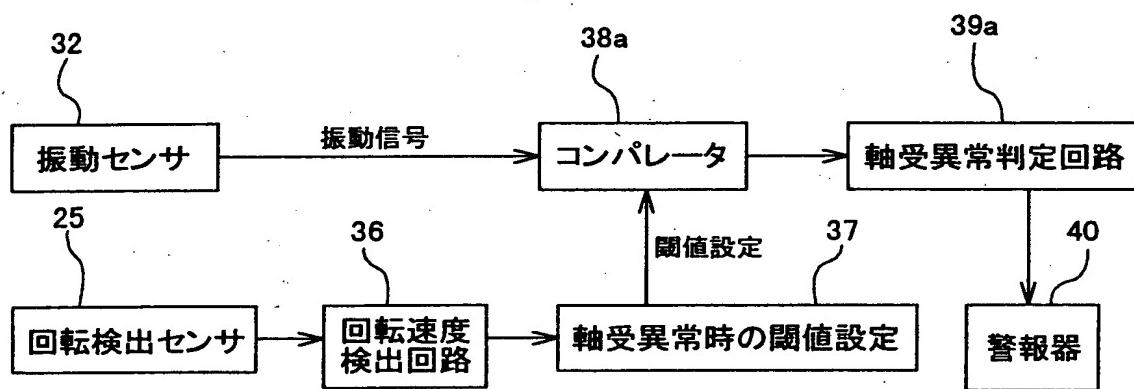
【図13】



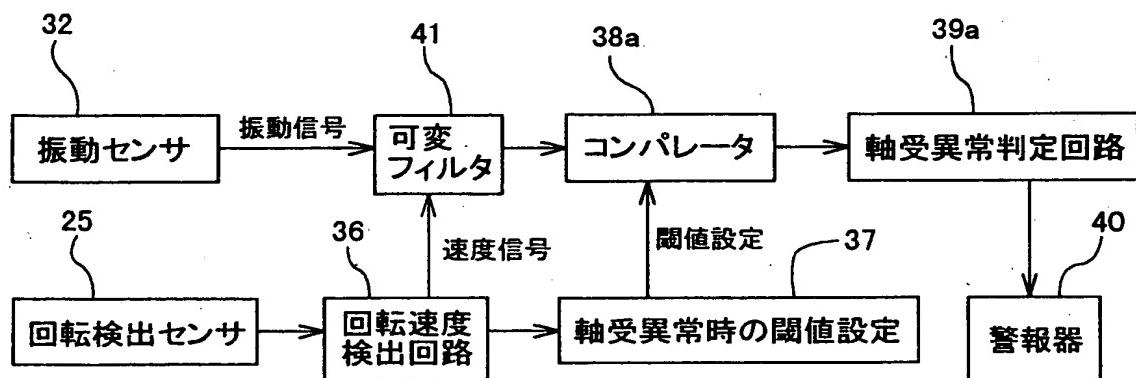
【図14】



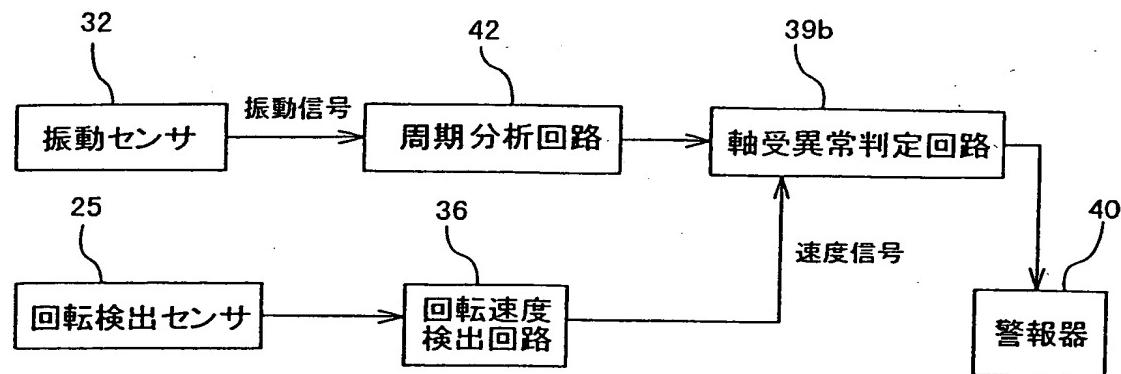
【図15】



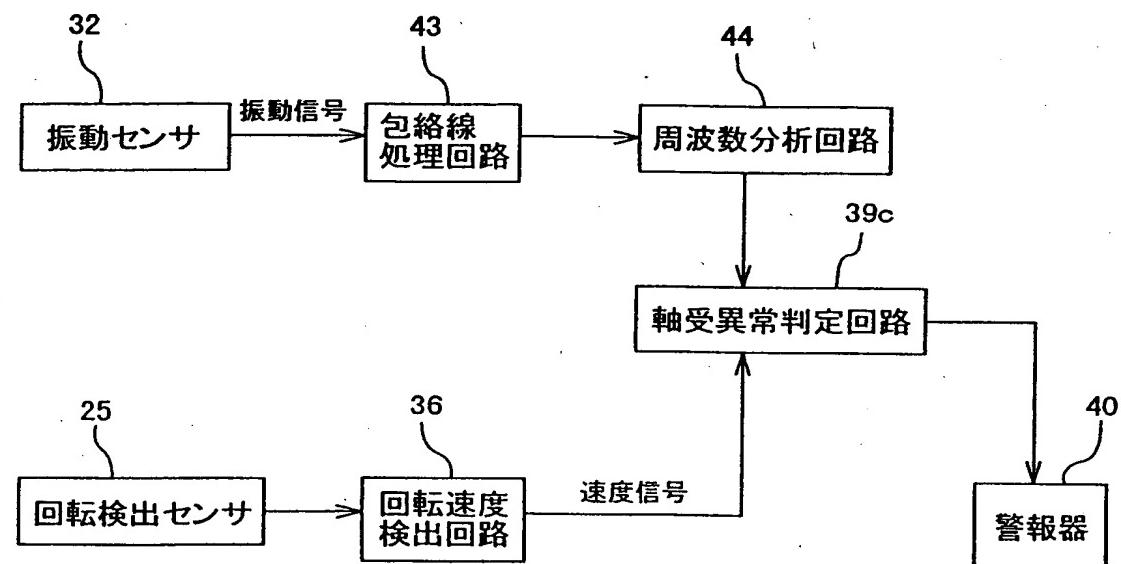
【図16】



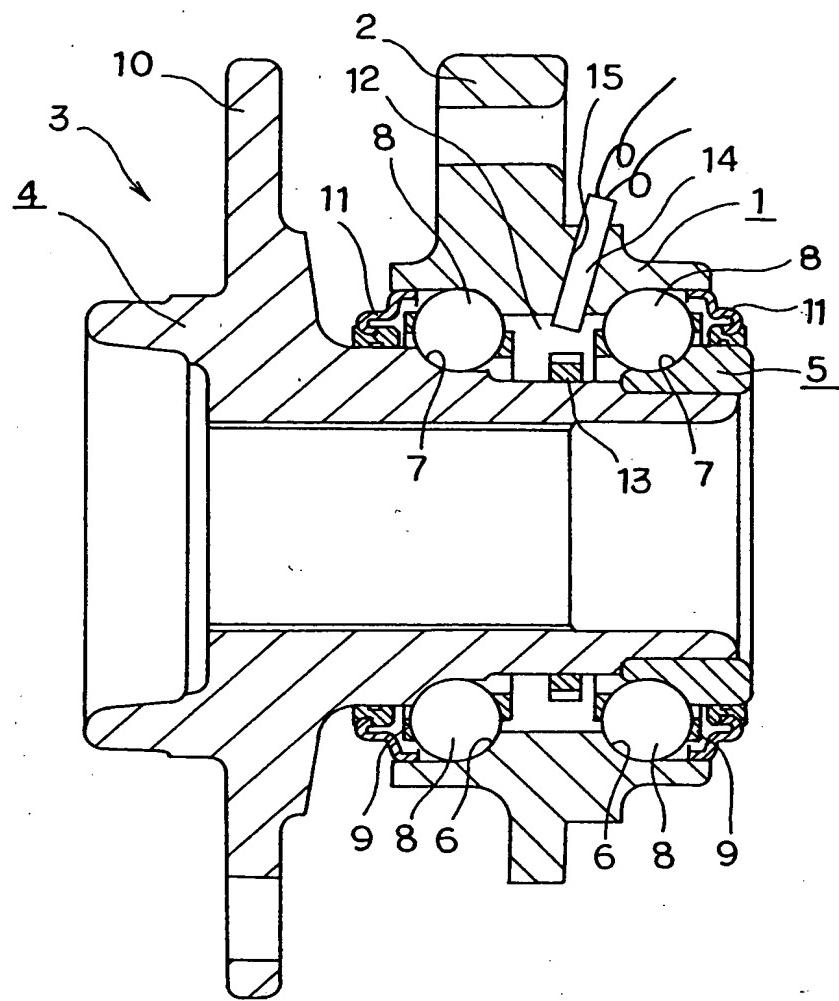
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転輪3に支持した車輪の回転速度及び回転数の他、自動車の運行に役立つ他の状態を検出できる構造を実現する。

【解決手段】 使用時にも回転しない外輪1にセンサユニット20を支持し、このセンサユニット20内に保持した回転検出センサにより、上記回転輪3の回転検出を自在とする。上記センサユニット20内に、この回転検出センサに加えて、温度センサ、振動センサ等の他のセンサを設置する事により、上記課題を解決する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号

氏 名 日本精工株式会社